

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL EN *Anadara tuberculosa*
(CONCHA PELUDA) DE LA BAHIA DE JIQUILISCO DEPARTAMENTO DE
USulután EL SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR

FRANCISCO ANTONIO CAÑAS GARCIA

SERGIO OSWALDO SIERRA ORTEZ

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA**

SEPTIEMBRE 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MSc. CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIO

MAE. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

TRIBUNAL CALIFICADOR

ASESOR DE AREA EN:

**COORDINADORA DEL AREA DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y
TOXICOLOGIA**

MAE. Nancy Zuleyma González Sosa

**COORDINADOR DEL AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS
FARMACEUTICOS Y COSMETICOS**

MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía

DOCENTES ASESORES

Ing. Agr. Flor de María López

MSc. Blanca Lorena Bonilla de Torres

MSc. Freddy Alexander Carranza Estrada

MSc. Juan Milton Flores Tensos

AGRADECIMIENTO

Primeramente, dar gracias a Dios por ayudarnos a finalizar esta etapa de nuestra carrera profesional, y también queremos agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que siempre estuvieron con nosotros en los momentos difíciles, así como exitosos.

Al equipo de asesores Ing. Agr. Flor de María López, MSc. Blanca Lorena Bonilla de Torres, MSc. Ing. Agr. Milton Flores Tensos y MSc. Freddy Alexander Carranza Estrada, por confiar en nosotros, y por qué son personas que siempre estuvieron cuando más se necesitaban, convirtiéndose además de asesores en unos grandes amigos, mil gracias por todas sus enseñanzas.

A las personas que conformaban el tribunal , MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez, MAE. Nancy Zuleyma Gonzáles Sosa y MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía, por su orientación en el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas que pertenecen al departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas por permitirnos llevar acabo la parte experimental de esta investigación.

A los miembros del MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales), por ayudarnos a servir de guías en la parte de campo de esta investigación. También a las personas que nos colaboraron en la extracción de las muestras.

Francisco Cañas y Sergio Sierra

DEDICATORIA

Dedicar este trabajo primeramente a Dios ya que nos dio fortaleza para continuar con esta investigación a pesar de las dificultades que se presentaron.

Mami esto también es para ti, sin ti no podría haber logrado lo que estoy culminando este día, gracias por el apoyo, amor y consejos a lo largo de mi carrera universitaria, que mejor ejemplo de sacrificio por sus hijos que el que tú nos brindas a mis hermanos y a mí, por eso estamos orgullosos de ti y de las personas que estas construyendo. Agradecer a mi hermano José que siempre me brindo apoyo en cuanto a lo académico siempre será mi ejemplo a seguir, dicen que el respeto se gana y no se regala y de mi parte el respeto q te tengo es más allá del hecho que seamos hermanos.

A mi hermanito Emiliano, mis abuelos, mi tía Milagro, muchas gracias por haber ayudado a lo largo de mi camino y por todo el amor que me brindan cada vez que estamos juntos.

A mi compañero tesista por lograr culminar este trabajo de grado como lo empezamos, de buena manera y con todo el positivismo que emanas. Finalmente agradecer a los miembros de la manada, mis amigos con los que sufrimos, gozamos y terminamos esta linda carrera de química y Farmacia, gracias por las vivencias, por el cariño y el apoyo que me brindan cada uno de ustedes.

Sergio Oswaldo Sierra Ortez

DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por haberme dado la vida y la fuerza de permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional y personal porque sin El nada de esto fuera posible.

A mi madre Ana Daysi García quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermano Salvador de Jesús Cañas por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso. A toda mi familia Cañas/García por sus oraciones, consejos y palabras de aliento, y que a su distancia llegaron en el preciso momento para ser mi empuje fundamental e iluminarme, a enseñarme que el tiempo es de Dios y a disfrutar cada sentimiento sea positivo o negativo, pero nunca perdiendo la paciencia y el perseverar en esta travesía.

A Wilfredo Chavarría, Enrique García, Gloria Concepción Games, Isabel Games y Rosa Cañas por brindarme su ayuda en momentos difíciles, convirtiéndose en un pilar fundamental en mi formación profesional, gracias por confiar en mí.

Finalmente, a todas mis compañeras y colegas que con el pasar del tiempo ahora ya son mis amigos, Vladimir, Rodd, Romero, Marcela, Melissa, Joana, Oscar y Sonia, por estar siempre presentes y apoyarme.

Francisco Antonio Cañas

INDICE GENERAL

RESUMEN	
CAPITULO I	
1.0 INTRODUCCION	xix
CAPITULO II	
2.0 OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo general	21
2.2 Objetivos específicos	21
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEORICO	24
3.1 Generalidades de la especie de <i>Anadara tuberculosa</i>	24
3.1.1 Descripción de <i>Anadara tuberculosa</i>	24
3.1.2 Clasificación taxonómica	25
3.1.4 Morfología interna	27
3.1.5 Ciclo biológico	28
3.1.6 Hábitat y distribución	29
3.1.7 Situación actual de la especie <i>Anadara tuberculosa</i> en la Bahía de Jiquisco.	30
3.2 SISTEMAS ESTUARINOS	31
3.2.1 Descripción	31
3.2.2 Composición química	32
3.2.3 Manglares	32
3.3 Análisis bromatológico proximal	37
3.3.1 Humedad	38
3.3.2 Proteína cruda	38
3.3.3 Grasa	40
3.3.4 Fibra cruda	40
3.3.5 Carbohidratos totales	41
3.3.6 Ceniza	42
3.4 Requerimientos nutricionales	42

3.4.1 Valores nutricionales que aporta la <i>Anadara tuberculosa</i> según datos de las tablas nutricionales de la INCAP	43
CAPITULO IV	
4.0 DISEÑO DE METODOLOGICO	45
4.1 Tipo de estudio	45
4.2 Investigación bibliográfica	46
4.3 Investigación de campo	46
4.3.1 Universo y muestra	46
4.3.2 Ubicación geográfica de las zonas de estudio y descripción de los sitios de muestreo	47
4.4 Parte experimental	48
4.4.1 Pre muestreo	48
4.4.2 Toma de muestra	49
4.4.3 Preparación de la muestra	50
4.4.4 Análisis bromatológico proximal	50
4.4.5 Determinación de humedad total	52
4.4.6 Determinación de cenizas	53
4.4.7 Determinación de Nitrógeno proteico (Método de micro kjeldahl)	54
4.4.8 Determinación de extracto etéreo	56
4.4.9 Determinación de fibra cruda	58
4.4.10 Determinación de carbohidratos solubles	60
4.5 Análisis estadístico	60
4.6 Comparación con valores en tablas de INCAP	62
CAPITULO V	
5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	64
5.1 Identificación de los puntos de muestreo	64
5.2 Análisis Bromatológico Proximal	65
5.2.1 Determinación de Humedad	66
5.2.2 Determinación de Ceniza	68
5.2.3 Determinación de Proteína cruda	70
5.2.4 Determinación de Extracto Etéreo	72

5.2.5 Determinación de Fibra Cruda	74
5.2.6 Determinación de Carbohidratos “tal como ofrecido”	74
5.3 Análisis estadístico	77
CAPITULO VI	
6.0 CONCLUSIONES	80
CAPITULO VII	
7.0 RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	
GLOSARIO	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Nombre	
1.	Morfología Externa de <i>Anadara tuberculosa</i>	26
2.	Morfología Interna de <i>Anadara tuberculosa</i>	27
3.	Ciclo de vida de <i>Anadara tuberculosa</i>	29
4.	Esquema de estratificación vertical de un manglar	33
5.	Distribución de <i>Anadara tuberculosa</i> en el continente americano	92
6.	Distribución de <i>Anadara tuberculosa</i> en El Salvador	94
7.	Manglar en marea baja	96
8.	Manglar en marea alta	97
9.	Playón de fango que se formado durante la marea baja	97
10.	Ubicación de los sitios identificados con mayor reproducción y extracción en la bahía de Jiquilisco	103
11.	Esquema de preparación de la muestra	104
12.	Esquema de determinación de humedad total	105
13.	Esquema de determinación de cenizas	106
14.	Esquema de determinación de nitrógeno proteico etapa de digestión	108
15.	Esquema de determinación de nitrógeno proteico etapa destilación	109
16.	Esquema de determinación de nitrógeno proteico etapa titulación	110
17.	Esquema de determinación de extracto etéreo	113
18.	Esquema de determinación de fibra cruda	117

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Nombre	
1.	Distribución de sitios de muestreos en la zona Occidental y Oriental.	47
2.	Cantidad de materia seca que aporta la concha para realizar un análisis bromatológico.	49
3.	Identificación de las muestras y la cantidad de análisis por sitios y puntos de muestreo en zona oriental y occidental.	51
4.	Coordenadas geográficas de los sitios de extracción y descripción de los puntos de muestreo.	64
5.	Resultados del análisis de humedad total para las muestras de Anadara tuberculosa de los sitios y zonas de muestreo.	66
6.	Resultados del análisis de cenizas para las muestras de Anadara tuberculosa de los sitios y zonas de muestreo.	68
7.	Resultados del análisis de proteína cruda para las muestras de Anadara tuberculosa de los sitios y zonas de muestreo.	70
8.	Resultados del análisis de extracto etéreo para las muestras de Anadara tuberculosa de los sitios y zonas de muestreo.	73
9.	Resultados del análisis de carbohidratos para las muestras de Anadara tuberculosa de los sitios y zonas de muestreo.	75
10.	Resultados obtenidos del análisis bromatológico.	77
11.	Resultados de análisis de t student.	78

12.	Aporte dietético recomendado, Ingesta adecuada (AI) requerimiento medio estimado (EAR) en adultos sanos de años o mayores.	99
13.	Porcentajes nutricionales de Conchuelas / Conchas y carne.	101
14.	Factores sugeridos para transformar el % de nitrógeno a % de Proteína.	111
15.	Resultados de humedad parcial para las muestras de Anadara tuberculosa en los seis sitios de muestreo.	120
16.	Resultados del análisis humedad total para las muestras de Anadara tuberculosa de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.	121
17.	Resultados del análisis de cenizas para las muestras de Anadara tuberculosa de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.	123
18.	Resultados del análisis de grasa para las muestras de Anadara tuberculosa de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.	125
19.	Resultados de proteína cruda para las muestras de Anadara tuberculosa de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.	127
20.	Resultados del análisis de fibra cruda para las muestras de Anadara tuberculosa de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.	129
21.	Resultados del análisis de carbohidratos para las muestras de Anadara tuberculosa de los seis sitios de muestreo	131
22.	Resultado del análisis de varianza para humedad de cada sitio muestreado	133

23.	Prueba de Levene para el análisis de humedad	133
24.	Resultado de la prueba t Student del análisis de humedad	133
25.	Resultados del análisis de varianza para ceniza de cada sitio muestreado.	134
26.	Prueba de Levene para el análisis de ceniza.	134
27.	Resultado de la prueba t Student del análisis ceniza	134
28.	Resultados del análisis de varianza para proteínas de cada sitio muestreado.	135
29.	Prueba de Levene para el análisis de proteína.	135
30.	Resultado de la prueba t Student del análisis de proteína.	135
31.	Resultados del análisis de varianza para extracto etéreo de cada sitio muestreado.	136
32.	Prueba de Levene para el análisis de extracto etéreo.	136
33.	Resultado de la prueba t Student del análisis extracto etéreo.	136
34.	Resultados del análisis de varianza para carbohidratos de cada sitio muestreado.	137
35.	Prueba de Levene para el análisis de carbohidratos.	137
36.	Resultado de la prueba t Student del análisis de carbohidratos.	137
37.	Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo	139
38.	Estadísticas de grupo	139
39.	Prueba de muestras independientes	140
40.	Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo.	141
41.	Estadísticas de grupo.	141
42.	Prueba de muestras independientes.	142
43.	Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo.	143
44.	Estadísticas de grupo	143
45.	Prueba de muestras independientes.	144

46.	Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo.	145
47.	Estadísticas de grupo.	145
48.	Prueba de muestras independientes.	146
49.	Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo.	147
50.	Estadísticas de grupo.	147
51	Prueba de muestras independientes.	148

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Nombre	
1.	Distribución de <i>anadara tuberculosa</i> en el continente americano.	91
2.	Distribución de <i>anadara tuberculosa</i> en El Salvador.	93
3.	Figuras del manglar a diferentes mareas.	95
4.	Requerimientos nutricionales.	98
5.	Valores nutricionales que aporta la <i>Anadara tuberculosa</i> según datos de las tablas nutricionales de la incap.	100
6.	Ubicación de los sitios identificados con mayor reproducción y extracción en la bahía de Jiquilisco.	102
7.	Esquema de preparación de muestra.	104
8.	Esquema de determinación de humedad.	105
9.	Esquema de determinación de ceniza.	106
10.	Determinación de nitrógeno proteico.	107
11.	Factores sugeridos para transformar el % de nitrógeno a % de proteína.	111
12.	Esquema de determinación de extracto etéreo.	112
13.	Esquema de determinación de fibra cruda.	116
14.	Resultados del análisis bromatológico proximal.	119
15.	Resultados de análisis estadístico para las variables de humedad total, ceniza, proteína cruda, grasa, fibra cruda y carbohidratos.	132
16.	Análisis estadístico descriptivo	138

RESUMEN

En la presente investigación se realizó el análisis bromatológico proximal que comprende humedad, ceniza, proteína, extracto etéreo, fibra y carbohidratos en la especie *Anadara tuberculosa* de la bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador en el periodo de febrero de 2018 a septiembre de 2019, los resultados obtenidos se compararon con los datos que se especifican en las tablas nutricionales del INCAP, ya que estas solo presentan valores de conchuelas en general y no de la especie en estudio y así saber que tanto se asemejan con los valores del INCAP. Se realizó el análisis estadístico mediante la prueba de t student para comparar los resultados obtenidos de cada sitio y determinar si existe o no diferencia estadística significativa entre ellos.

Las muestras en estudio se recolectaron en los sitios de mayor reproducción de la especie *Anadara tuberculosa*, para ello la bahía de Jiquilisco se dividió en dos zonas: zona oriental y zona occidental seleccionando 3 sitios de muestreo por cada zona. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Investigación de Química Agrícola en la Facultad Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador para ser procesadas en los meses de agosto a octubre de 2018.

Los mayores porcentaje de cada sitio de muestreo fueron: humedad 92.51% correspondiente al sitio 4 conocido como estero San José en la zona oriental, ceniza 1.60%, proteína 5.95%, extracto etéreo 0.29%, carbohidratos 2.30% todos correspondientes al sitio 5 conocido como canal de desembocadura del rio grande de la zona oriental y el porcentaje de fibra cruda fue de cero para todos los puntos.

Al comparar los resultados obtenidos con los que se muestran en las tablas del INCAP, la mayoría de porcentajes están por debajo de los valores expresados,

exceptuando el porcentaje de humedad que esta sobre el valor reflejados en la INCAP. También mediante el análisis estadístico se concluyó que no existe diferencia significativa entre el total de sitios de la bahía de Jiquilisco y se recomienda además realizar estudios del agua para saber cuáles son los tipos de contaminantes que llegan a la bahía a través de los diferentes ríos que desembocan en esta, si existe residuos de plaguicidas en la especie *Anarada tuberculosa* y si esto son debido a la contaminación que arrastras los ríos por el uso de productos agrícolas u otras actividades industriales que puedan existir en dicha bahía.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

En las costas de El Salvador un platillo que se consume muy a menudo es el cóctel de conchas de *Anadara tuberculosa*, convirtiéndose en el molusco más consumido ya sea por personas locales o por turistas. Este es un bivalvo que habita mayormente en manglares y zonas estuarinas de nuestro país y que posee una amplia distribución a lo largo de las costas del pacífico.

En las costas de El Salvador, la explotación de *Anadara tuberculosa* genera un gran recurso económico ya sea por los comerciantes de la zona que lo ofrecen para consumo o por las personas que se dedican a la recolección de este bivalvo llamados curileros.

La mayoría de trabajos científicos sobre *Anadara tuberculosa* se han evaluado aspectos biométricos como: longitud, peso, crecimiento y aspectos microbiológicos, por tal motivo fue necesario realizar un estudio que incluyan los aspectos relacionados con el contenido nutricional, por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar la composición nutricional de *Anadara tuberculosa* mediante el análisis bromatológico proximal (humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y carbohidratos) y de esta manera se pudo comparar los resultados con los valores que se presentan en las tablas nutricionales del Instituto Nutricional de Centro America y Panama "INCAP" el cual se realizó en el periodo de febrero de 2018 a septiembre de 2019.

Para la realización de este estudio, se tomaron diferentes muestras de los seis sitios de mayor reproducción de este bivalvo que se encuentran en la Bahía de Jiquilisco en el departamento de Usulután. Debido a que la bahía de Jiquilisco ocupa una gran extensión, se consideró dividirla en dos zonas: Oriente y Occidente, distribuyéndose 3 sitios en cada zona. La recolección de las muestras

se llevó a cabo en los meses comprendidos entre agosto a octubre del año 2018, se extrajeron 30 individuos por sitio, haciendo un total de 180 muestras.

Las muestras fueron identificadas y depositadas en bolsas con cierre hermético y se trasladaron en hieleras a temperatura ambiente para realizar su análisis respectivo en el Laboratorio de Investigación de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, durante los meses de agosto a octubre del año 2018.

Los datos obtenidos de los análisis, se compararon con los porcentajes nutricionales que se presentan en las tablas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 2012 y así determinar la importancia bromatológica y el aporte nutricional que ofrece este bivalvo obteniendo como resultado que este alimento ofrece una buena composición nutricional ya que aporta un elevado porcentaje de carbohidratos, proteínas y minerales con respecto a la dieta diaria que debe suplir un hombre y una mujer.

También se realizó un análisis estadístico por el método de "t" student dando como resultado que no existe diferencia estadística significativa en los resultados obtenidos del Análisis bromatológico entre los sitios de muestreo.

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

2.1.1 Realizar el análisis bromatológico proximal en *Anadara tuberculosa* (Concha peluda) de la bahía de Jiquilisco Departamento de Usulután El Salvador.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Identificar los sitios de muestreo en los lugares de mayor extracción de *Anadara tuberculosa*.

2.2.2 Cuantificar a través del análisis bromatológico proximal (humedad, proteína cruda, grasa, fibra cruda, ceniza y carbohidratos) el contenido nutricional en *Anadara tuberculosa*.

2.2.3 Comparar los resultados obtenidos con los valores de las tablas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

2.2.4 Establecer si existe diferencia significativa entre los sitios de muestreo mediante el análisis estadístico.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de la especie de *Anadara tuberculosa*

La clase Bivalvia, también denominada "Pelecypoda" o "Lamellibranchia", incluye los animales tan conocidos como: las almejas, ostras, conchas y mejillones. Se caracterizan por tener el cuerpo aplanado lateralmente y tener dos valvas unidas en el dorso y que cubren por completo el cuerpo del animal. Los bivalvos poseen una morfología característica de su concha en donde se encuentran las partes del cuerpo del animal. Las valvas tienden a ser similares entre sí, ovaladas y convexas, unidas por una banda no calcificada de carácter proteico llamada ligamento. ⁽²⁾

Anadara tuberculosa es un molusco bivalvo que esencialmente habita en lodos. Es una especie representativa de ecosistemas de manglar, se puede encontrar también en sustratos de fango arenoso, pero las densidades de población más altas se encuentran en los lodos blandos, habita en las raíces de los mangles y se encuentran a profundidades de 10 a 30 cm, posee una amplia distribución en la costa del Pacífico de América. ⁽³⁰⁾ Esta especie comparte hábitat con *Anadara similis*. En la costa de El Salvador, la "concha peluda" (*Anadara tuberculosa*), constituyen una fuente importante de alimento, empleo y beneficios económicos para las personas que habitan en las cercanías de zonas costeras y estuarinas del país, Además, esta especie es la de mayor consumo en el país, siendo el principal plato en forma de cocteles. ⁽²¹⁾

3.1.1 Descripción de *Anadara tuberculosa*

Este bivalvo presenta una concha grande equivalva, de forma oblicuamente ovalada, con margen dorsal angulado. Escultura con 34 a 37 costillas radiales

con nudos dispersos principalmente sobre el lado anterior. Umbos anchos frecuentemente erosionados. La concha es blanca cubierta por un periostraco café negruzco provisto de finas cerdas entre las costillas. Su cara interna es blanca con tono rosado y con bordes crenulados. Son filtradores, participando las branquias, además de su función respiratoria en la obtención de fitoplancton como alimento. Son organismos dioquios (presentan sexos separados), los organismos hermafroditas son extremadamente raros.

3.1.2 Clasificación taxonómica (30, 20, 3.)

La especie *Anadara tuberculosa* se clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Animalia
Phylum:	Mollusca
Clase:	Bivalvia
Orden:	Arcoida
Familia:	Arcidae
Nombre científico:	<i>Anadara tuberculosa</i> .
Nombres comunes:	“piangua” (Costa Rica); “concha negra” (Nicaragua); “curil”, “concha peluda” (El Salvador); “chucheca” (Panamá); “concha prieta” (Ecuador).

3.1.3 Morfología externa

- Estructura de la Concha

La concha se encuentra formada por 3 capas: la exterior constituida por quitina, una capa intermedia de calcita y una interior laminada. Poseen dos lóbulos de tejido llamada manto, cuya función es segregar la concha, formando

una espaciosa cavidad en torno al cuerpo, sus células precipitan el CaCO_3 (carbonato de calcio) de la sangre para hacer crecer la concha. ⁽³³⁾

Su color es blanco, cubierto por un periostraco piloso que va desde café oscuro hasta negro. Posee umbos anchos y prominentes.

Los nódulos o tubérculos de las costillas son la razón del nombre de la especie. Su área cardinal es angosta. Longitud 5.6 cm, altura 4.2 cm, diámetro 4 cm. ⁽³⁾ (Ver Figura N°1).

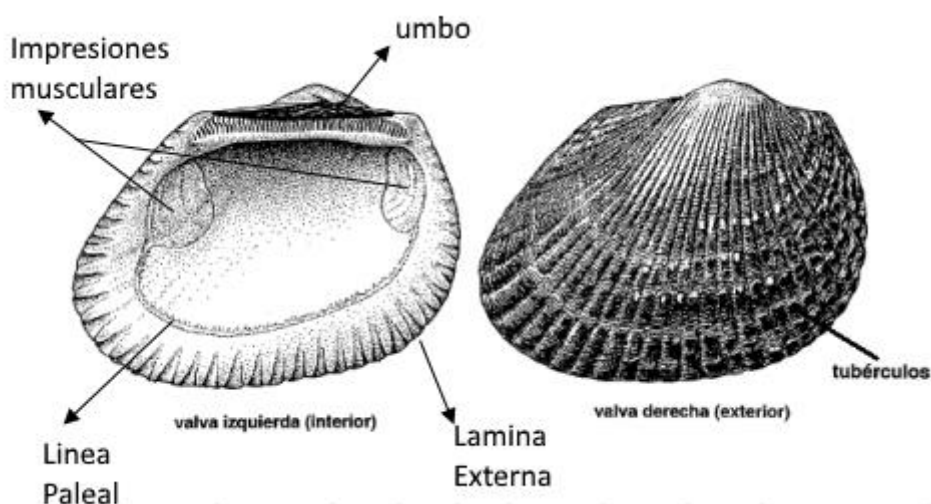


Figura N°1. Morfología de *Anadara tuberculosa*, ⁽⁴⁾

La concha de *A. tuberculosa*, es equivalva e inequilatera; su contorno es ovalado, con alargamiento moderado, el borde dorsal es agudo en los extremos. Cuenta con un número de 33 a 37 costillas radiales con forma redondeada, los nódulos se encuentran dispersos hacia el margen antero-ventral de la valva; así mismo, esta especie puede llegar a alcanzar una talla máxima de crecimiento de 8 cm. pero su crecimiento común es hasta los 6 cm. ⁽³⁾

- Estructura y función del manto

El manto constituye una lámina de tejido con dos lóbulos cuya función es secretar y revestir internamente las valvas, las dos mitades del manto están unidas ventralmente a la concha por medio de la charnela y separadas en los bordes; así mismo, el manto tiene función sensorial que inicia el cierre de las valvas como respuesta a condiciones desfavorables en el entorno, así mismo controla la entrada de agua a la cavidad corporal, además posee función respiratoria. ^{(9) (13)}

3.1.4 Morfología interna

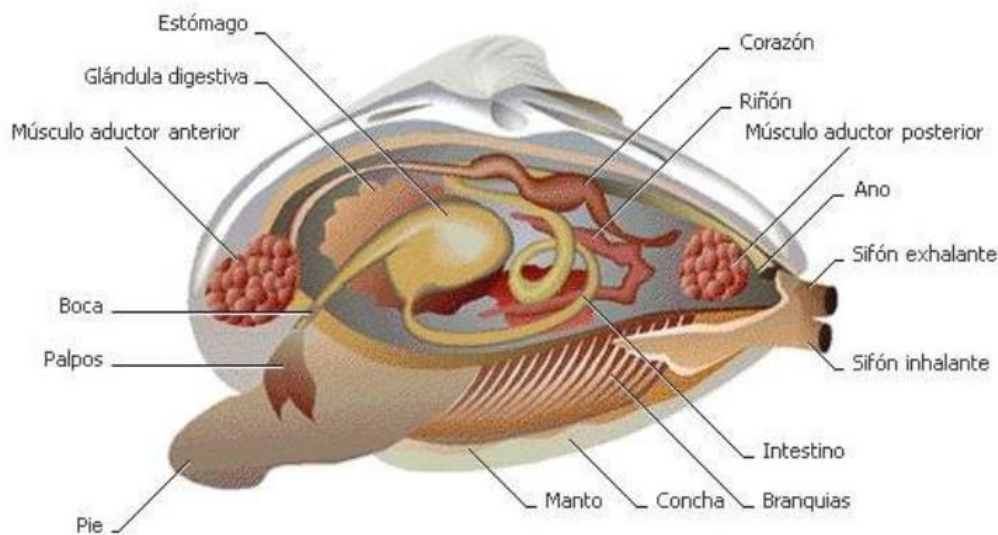


Figura N°2. Morfología Interna de *Anadara tuberculosa*. ⁽³¹⁾

- Sistema digestivo

Poseen un par de branquias de estructura laminar, que se convierte en un sistema de corriente de agua, permitiendo la recolección del alimento; de la misma forma las branquias permiten la respiración. Las branquias filtran el alimento y lo dirigen a los palpos labiales, seleccionándolo previamente, luego es mezclado llegando a la boca y es eliminado por el animal por medio de

pseudoheces, poseen además un sistema digestivo corto, un saco hueco con cámaras y varias aberturas; el estómago se halla rodeado por el hígado. ⁽¹⁴⁾

- **Sistema circulatorio**

El sistema circulatorio es simple y el corazón se encuentra en un saco transparente, las aortas anterior y posterior salen del ventrículo y transportan sangre a todo el cuerpo. El sistema venoso por su parte consta de una serie vaga de cavidades a través de las cuales vuelve la sangre al corazón. ⁽¹⁴⁾

3.1.5 Ciclo biológico

Los bivalvos presentan sexos separados y su reproducción es sexual, la mayoría de los bivalvos descargan los óvulos y espermatozoides en el agua, donde tiene lugar la fecundación, dando paso al desarrollo de un cigoto, el cual consecutivamente es transformado en una larva trocófora ciliada y luego en larva velígera. ⁽²⁾

La larva velígera nada libremente, hasta encontrar el hábitat apropiado en el fondo para luego desarrollarse hasta convertirse en un diminuto bivalvo.

En ocasiones, no obstante, se omite la fase larvaria, y los nuevos individuos se desarrollan en la cavidad del manto del adulto. ⁽³³⁾ (Ver Figura N°2)



Figura N° 3. Ciclo de vida de *Anadara tuberculosa*

La *Anadara tuberculosa* alcanza una madurez sexual en individuos entre los 2.32 cm y los 2.62 cm de longitud total, la relación de sexos en poblaciones estudiadas ha sido de 1:1. (8, 18)

3.1.6 Hábitat y distribución (9, 21, 29)

El hábitat de esta especie lo constituyen los sustratos fangosos, arcillosos o limo-arcillosos, que se encuentran en los manglares.

La especie *Anadara tuberculosa* se extiende desde California hasta Perú (Ver Anexo N°1).

Anadara tuberculosa es esencialmente habitante de sustrato suave, se puede encontrar también en sustratos de fango arenoso, pero las densidades de población más altas se encuentran en los lodos blandos intermareales que bordean los bosques de manglar, generalmente asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*; esto es debido a una mayor penetración de agua y oxígeno, disponibilidad de nutrientes o por ser un buen sustrato para la fijación de etapas tempranas de desarrollo de este bivalvo.

En cuanto a la distribución de este organismo el factor más importante es la salinidad, a salinidades altas favorecen el proceso de crecimiento y reproducción y a baja salinidad hay un crecimiento lento o la muerte.

En El Salvador las zonas de mayor reproducción de la *Anadara tuberculosa* según el MARN se encuentra distribuida en los principales manglares siguientes: Barra de Santiago, Estero de Jaltepeque, Bahía de Jiquilisco, Estero El Tamarindo y Bahía de La Unión. (Ver Anexo N°2).

3.1.7 Situación actual de la especie *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Jiquilisco ⁽¹⁰⁾

El Salvador se caracteriza por ser el país a nivel centroamericano donde existe mayor número de personas dedicadas a la extracción de curiles; siendo la Bahía de Jiquilisco la zona del país con una mayor cantidad de curileros.

El número de curileros en la Bahía de Jiquilisco es el más elevado en todo el país con 8,468, presentando un porcentaje del 65% del total a nivel nacional, además se suman a estos un aproximado entre 3,000 a 5,000 mujeres y niños que de igual forma se dedican a esta actividad, por lo que alrededor de 13,000 personas se dedican a la extracción de curiles en esta zona. ⁽⁹⁾

La economía de las comunidades ubicadas dentro de la Bahía de Jiquilisco, depende en forma directa de la productividad de los manglares, debido a que muchas personas abandonan la pesca en mar abierto y se dedican a la extracción de curiles cuando las condiciones climáticas los obligan a cambiar de actividad. ⁽²⁶⁾

La pesca artesanal de curiles es una fuente de ingresos económicos muy importante para los habitantes de la bahía; sin embargo, al comparar los ingresos

que se obtienen de esta actividad con otras actividades pesqueras, se estima que le genera ingresos entre 50 a 70 dólares mensuales, por lo que estas personas se ubican en extrema pobreza. ⁽¹¹⁾

Según estimaciones realizadas por CENDEPESCA en los años 1998 y 1999, las capturas de curiles en la Bahía de Jiquilisco ascendían a más de 38 millones de unidades anualmente, siendo éste un aproximado debido a que no existe un control sobre la extracción de curiles, por lo que podría ascender a más unidades, ubicando a esta especie como sobreexplotada. ⁽¹¹⁾

3.2 SISTEMAS ESTUARINOS

3.2.1 Descripción

Los sistemas estuarinos son extensos cuerpos de agua semicerrados donde se realiza una mezcla entre las aguas de uno o varios ríos y las aguas costeras ⁽¹⁸⁾. Los estuarios además están formados por playones que quedan descubiertos durante las mareas bajas; así como también, por lagunas estuarinas y por canales mareales. (Ver Anexo N°3) ^(8, 18)

Debido a la forma de estos cuerpos de agua, el efecto del oleaje es bajo, siendo mínimo en las partes internas donde se encuentran extensos playones fangosos. Los sedimentos que se encuentran presentes son dominados sobre todo por arcillas y limos; encontrándose también, fracciones arenosas en las zonas donde existe un fuerte oleaje. Un ejemplo de estas formaciones se encuentra en lugares como: Bahía de La Unión en El Salvador, Golfo de Nicoya en Costa Rica; así mismo, en algunas zonas del Golfo de Montijo en Panamá. ⁽¹⁸⁾

La circulación se encuentra dominada por procesos mareales; además, los estuarios necesitan de sistemas mesomareales donde se puedan contrarrestar

las fuerzas de las descargas fluviales, para que exista un desarrollo en los mismos. ⁽¹⁰⁾

3.2.2 Composición química

La distribución de los organismos marinos y de agua dulce, suele ser afectada con mucha frecuencia por la composición química, del agua. ⁽²⁷⁾

En cuanto a salinidad en el océano abierto, está no es variable por lo tanto no limita a los organismos marinos que se alimentan de plancton, pero en las cercanías de las playas y en estuarios la dilución de agua marina por agua dulce suele hacer que disminuya la salinidad hasta niveles decisivos. ⁽¹⁹⁾

Las condiciones ambientales extremas como altas temperaturas, baja salinidad, bajos niveles de pH y oxígeno disuelto son factores que juegan un papel importante en el comportamiento y estabilidad de una población ya que influyen y regulan el metabolismo de un organismo. ⁽²⁷⁾

La mayoría de organismos, no soporta la exposición prolongada del agua dulce, tal es el caso de las ostras y conchas que viven de preferencia en zonas donde la salinidad es relativamente alta todo el año. A pesar que las conchas son más tolerantes a las condiciones de baja salinidad, pero su distribución está definida por este gradiente. ⁽¹⁹⁾

3.2.3 Manglares

Los estuarios presentan la característica de formación de los manglares en los niveles altos y en las zonas que se encuentren resguardadas de la costa. Los bosques de manglar están desarrollados sobre los playones de fango que quedan descubiertos durante la marea baja. ⁽³⁴⁾

Además, la especie vegetal más común encontrado dentro de estos sistemas es *Rhizophora mangle*, el cual puede alcanzar un considerable tamaño, encontrándose sujeto por muchas raíces de apoyo. El sistema radical de los mangles permite la reducción del movimiento de las aguas y estabiliza el fango; de tal manera, que los bosques de manglar incrementen su extensión formando amplias planicies pantanosas.

La capacidad de tolerancia hacia las condiciones ambientales, por parte de las diferentes especies vegetales que se encuentran dentro del manglar, se ve reflejada en la tolerancia hacia las variaciones de salinidad, que presenta el suelo en los sistemas estuarinos. ⁽³⁴⁾ El bosque de manglar se divide en dos zonas: zona externa y zona interna, como resultado de la simplificación del análisis de las variaciones estructurales y funcionales de los mismos. ⁽¹⁸⁾ (Ver Figura N°4)

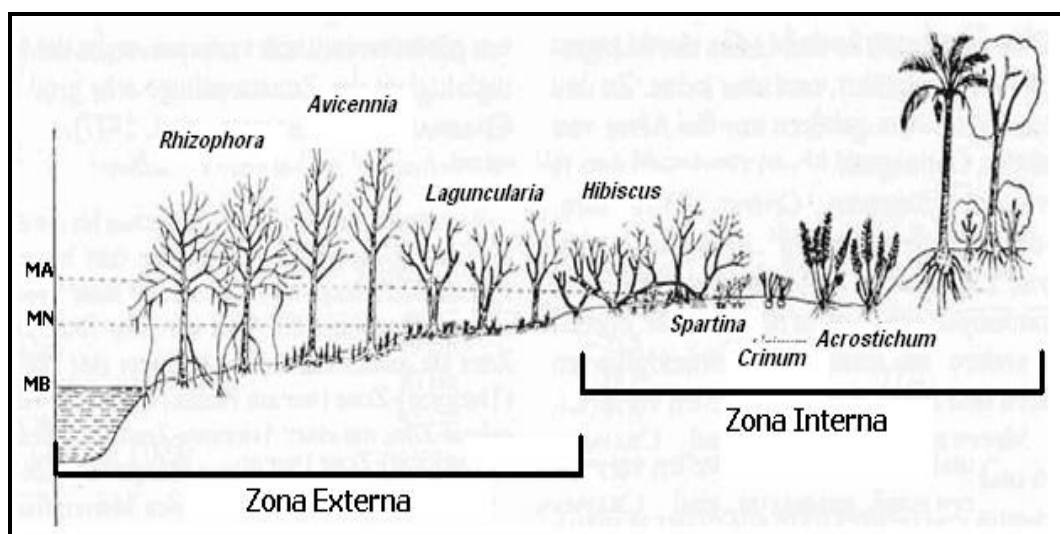


Figura N°4. Esquema de estratificación vertical de un manglar.

- **Zona externa:**

Esta zona incluye áreas expuestas directamente al cuerpo de agua estuarina; así como también, áreas expuestas a los canales y márgenes de los ríos asociados,

por lo que se encuentra influenciada por las inundaciones mareales diarias. Las características de la vegetación varían de acuerdo a las condiciones en que crece el manglar. ⁽¹⁸⁾

- **Zona interna:**

Es la zona alejada de los cuerpos de agua estuarina, por lo que no es afectada por las mareas diarias, encontrándose libre de inundación durante varias semanas, por lo que el balance hídrico del sitio se encuentra dominado por los patrones de precipitación, evapotranspiración y escorrentía de la región. La vegetación y sus características varían igual que en la zona externa. El bosque de manglar forma un hábitat seguro para el desarrollo de una compleja comunidad de especies animales, por lo que existen variaciones de distribución con respecto a la fauna; por ejemplo, algunas especies de moluscos como: *Theodoxus luteofasciatus* y *Melampus carolineanus* se encuentran restringidos en la zona interna del manglar; así mismo, especies como: *Anadara tuberculosa* y *Anadara grandis* se ubican en la parte externa del manglar. ^{(8), (18), (36)}

- **Hidrología**

En los estuarios las mareas y descargas fluviales son de gran importancia para que puedan realizarse los procesos hidrológicos en el sistema; sin embargo, los procesos como la lluvia influyen directamente sobre el balance hídrico, a pesar de tener una gran importancia en la fenología de la vegetación. La infiltración y la escorrentía superficial son otros de los factores hidrológicos que afectan en los estuarios. ⁽¹⁸⁾

En sitios secos estacionales, la escorrentía terrestre ayuda a reducir las sales que se acumulan en la parte interna de los manglares debido al proceso de

evapotranspiración, estos factores hidrológicos, al reducir la acumulación de sales, permiten el desarrollo del manglar en áreas que no podrían soportar la vegetación. ⁽¹⁸⁾

- **Salinidad**

La costa Pacífica se encuentra bajo la influencia de climas marcadamente estacionales, observándose diferencias significativas en la distribución de la salinidad entre la estación seca y la estación lluviosa, como resultado de las variaciones en el aporte de agua. ⁽¹⁸⁾ En un sistema estuarino, el gradiente de salinidad entre el agua dulce y el agua de mar fluctúa continuamente; según el estado de la marea o el caudal del río, cuando se presenta la mezcla de agua salina y agua dulce en un estuario se establece un gradiente de salinidad vertical que es irregular entre la superficie y el fondo; el agua dulce forma una capa por encima del agua de mar que es más densa. ⁽³⁴⁾

Las diferencias de salinidad dentro la Bahía de Jiquilisco ocurren durante las dos épocas estacionales marcadas para la región; así, durante la época seca se presentan valores promedio de 30 ups (Unidades Prácticas de Salinidad) y durante la época lluviosa se registran valores de 26.75 y 24. 25 ups. ⁽¹⁸⁾

- **Temperatura**

En las zonas de estuario el enfriamiento y el calentamiento del agua producen cambios de temperaturas más amplios que los producidos en un río o en el mar.

Las temperaturas menores suelen coincidir con las salinidades más bajas, debido a que el caudal del agua dulce puede verse incrementado por la lluvia durante el invierno; por el contrario, en verano la temperatura y salinidad se incrementa, ya

que el período de sequía se reduce el caudal de los ríos y a su vez el sol calienta y evapora el agua. ⁽³⁴⁾

La temperatura diurna del agua superficial registrada en Bahía de Jiquilisco es bastante similar en diversos puntos de lugar, variando muy poco, registrando en el año 2006, una temperatura mínima de 29.5 °C y una máxima de 30.0 °C. ⁽²³⁾

- pH

El agua oceánica posee una ligera alcalinidad, el valor del pH se encuentra entre los rangos de 7.5 y 8.4, variando en función de su temperatura ya que si esta aumenta el pH disminuye presentando mayor acidez, la salinidad, profundidad y actividad de los organismos, al igual que la temperatura producen variaciones. ⁽⁶⁾ Los cambios de pH entre el río y el mar pueden ocurrir como efecto de la salinidad sobre la disociación del bicarbonato, y como consecuencia el agua del estuario difiere del agua de mar no sólo en la concentración sino también en las cantidades relativas de muchos constituyentes. ⁽³⁴⁾

Los parámetros fisicoquímicos actúan entre sí de la siguiente manera:



- Suelos

Los suelos pueden ser clasificados de acuerdo a su textura; la cual, se encuentra determinada por la proporción de partículas en diferentes dimensiones que conforman al suelo. ⁽⁷⁾

Las partículas de suelo se clasifican de acuerdo al diámetro que presentan, siendo de la siguiente forma: ⁽⁷⁾

- Arcilla: < 0.002 mm
- Limo: 0.02 – 0.05 mm
- Arena: 0.05 – 2.00 mm

Los suelos sobre los que crecen los manglares son generalmente anaeróbicos, debido a la inundación y al elevado consumo de oxígeno por parte la fauna que vive en ellos. Los suelos de los manglares son dominados principalmente por fracciones finas limo-arcillosas, aunque en algunos casos las fracciones arenosas se hacen presentes, especialmente frente al estero, localizándose en las barreras y cerca de las bocas donde el oleaje es todavía considerable. ^(8,18)

Los suelos de los manglares son ácidos debido a la acumulación de piritita que es el resultado de la interacción entre materia orgánica de las raíces, iones sulfato proveniente del agua de mar, hierro aportado por los ríos y la presencia de condiciones anaeróbicas; la perturbación de este tipo de suelos desencadena reacciones químicas que elevan su acidez por liberación de ácido sulfúrico. ⁽¹⁸⁾

3.3 Análisis bromatológico proximal. ⁽²⁸⁾

El propósito principal de un análisis bromatológico proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores.

El análisis bromatológico proximal consta de 6 partes en general que son:

- Humedad (%)
- Proteína Cruda (%)
- Grasa (%)
- Fibra Cruda (%)
- Carbohidratos (%)
- Cenizas (%)

3.3.1 Humedad. (28)

Es la medida del contenido de agua que tienen los alimentos. Hay dos razones fundamentales para determinarla:

- Es el factor determinante en la descomposición de los alimentos. Esto es especialmente cierto en climas tropicales, en donde los hongos, bacterias e insectos, obtienen requisitos del medio ambiente como la humedad y de nutriente como los hidratos de carbono. Todo alimento que posea en sus moléculas una humedad mayor a 12.5% y no esté debidamente preservada, es susceptible al crecimiento bacteriano y micótico, produciendo la descomposición parcial o total del producto.
- El contenido de humedad de los alimentos afecta el contenido de nutrientes (hidrólisis).

3.3.2 Proteína cruda. (28)

El término proteína proviene de la palabra griega *protos*, que significa “venir primero”. En los países en desarrollo, es importante un enfoque de las proteínas

en la dieta, debido a que estas áreas del mundo se encuentran en niveles deficientes de proteínas.

En el cuerpo, miles de sustancias están constituidas por proteínas. Aparte del agua, las proteínas forman la parte principal del tejido magro del cuerpo y en conjunto constituyen alrededor del 17% del peso corporal.

Los vegetales combinan el nitrógeno que extraen del suelo con carbono y otros elementos para formar aminoácidos (unidades estructurales básicas de las proteínas) y luego los aminoácidos se enlazan entre sí para formar proteínas.

Los seres humanos obtienen el nitrógeno que requieren consumiendo proteínas en la dieta, las cuales son cruciales para la regulación y conservación del cuerpo. Los aminoácidos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y algunos incluyen azufre. Las proteínas del cuerpo se forman utilizando 20 aminoácidos, cada uno de ellos tienen diferentes destinos metabólicos en el cuerpo y composición variable.

Los aminoácidos esenciales son aquellos que no puede sintetizar el ser humano en cantidades suficientes y en consecuencia deben incluirse en la dieta; hay nueve aminoácidos esenciales, también se denominan aminoácidos indispensables los cuales son: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.

Y los aminoácidos no esenciales son aquellos que puede sintetizar un cuerpo sano en cantidades suficientes; hay 11 aminoácidos no esenciales, también se denominan aminoácidos dispensables. Los cuales son: alanina, asparagina, aspartato, cisteína, glicina, glutamato, glutamina, hidroxiprolina, prolina, serina y tirosina. Desnaturalización de proteínas: el tratamiento con sustancias ácidas o

alcalinas, calor o agitación, altera la estructura de una proteína y la deja en un estado desnaturalizado. La supresión de la forma de una proteína destruye con frecuencia su funcionamiento normal, de tal manera que pierde su actividad biológica. Esta característica es útil para algunos procesos del cuerpo, como la digestión, el ácido gástrico, desnaturaliza algunas bacterias, hormonas vegetales, muchas enzimas activas y otras formas de proteínas de los alimentos.

3.3.3 Grasa. ⁽²⁸⁾

Todas las células humanas, animales y vegetales contienen grasa, que se forman en las células a partir de los hidratos de carbono; estos hidratos de carbono son muy importantes para el organismo ya que son una fuente de energía. Desde un punto de vista nutricional son muy importantes, porque son vehículos de las vitaminas liposoluble A, D, E y K. Desde el punto de vista químico, las grasas son esterres de glicerina con 3 moléculas de ácido graso.

El metabolismo de las grasas se da en menor cantidad en el estómago, y en mayor cantidad en el intestino produciendo ácidos grasos, estos pasan directamente a través de la pared del intestino delgado a la circulación sanguínea o a la circulación linfática. Luego esta se almacena en el tejido adiposo o se degradan en los músculos para obtener energía.

3.3.4 Fibra cruda. ⁽²⁸⁾

Son sustancias que están presentes en los alimentos de origen vegetal, que no son digeridas por los procesos que se llevan a cabo en el estómago o el intestino delgado, añaden volumen a las heces. Las fibras que se encuentran en forma natural en los alimentos se denominan fibra dietética.

El material que queda después de extraer la grasa se considera como la muestra desengrasada, es la que se utiliza para la determinación de fibra cruda y para efectos de cálculos se toma en cuenta como peso de muestra, la cantidad que se pesó para la determinación de extracto etéreo. Este peso debe usarse el extractor de fibra cruda tipo Berzelius. ⁽¹⁵⁾

3.3.5 Carbohidratos totales. ⁽²⁸⁾

Los carbohidratos son también llamados glúcidos y se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal. Estos constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas. Las funciones que los glúcidos cumplen en el organismo son:

- **Energética:** los carbohidratos aportan 4 Kilocalorías por gramo de peso seco. Esto es, sin considerar el contenido de agua que pueda tener el alimento en el cual se encuentra el carbohidrato. Cubiertas las necesidades energéticas, una pequeña parte se almacena en el hígado y músculos como glucógeno (normalmente no más de 0.5 % del peso del individuo), el resto se transforma en grasa y se acumula en el organismo como tejido adiposo. Se suele recomendar que se realice una ingesta diaria de 100 gramos de glucosidos para mantener los procesos metabólicos.
- **Ahorro de proteínas:** si el aporte de carbohidratos es insuficiente, se utilizarán las proteínas para fines energéticos, relegando su función plástica.

- Regulación del metabolismo de las grasas: en caso de ingestión deficiente de carbohidratos, las grasas se metabolizan anormalmente, acumulándose en el organismo cuerpos cetónicos, que son productos intermedios del metabolismo de las grasas.

3.3.6 Ceniza. ⁽²⁸⁾

Las cenizas de un alimento es un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica.

Las cenizas normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo, en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700 °C y se pierde casi por completo a 900 °C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700 °C, pero sufre pérdidas considerables a 900 °C.

3.4 Requerimientos nutricionales. ^{(25), (12), (16)}

Los requerimientos nutricionales son las cantidades de energía y nutrientes esenciales que cada persona requiere para lograr que su organismo se mantenga sano y pueda desarrollar sus variadas y complejas funciones.

Las necesidades nutricionales dependen de: Edad, sexo, actividad física y estado fisiológico (embarazo, lactancia, etc.) de la persona. La energía y nutrientes son aportados por los alimentos. (Ver Anexo N°4)

3.4.1 Valores nutricionales que aporta la *Anadara tuberculosa* según datos de las tablas nutricionales de la INCAP.

Los mariscos son menos digestibles que los pescados, aunque poseen un valor nutricional similar al pescado magro. Sus proteínas son de alto valor biológico. Las grasas, aunque no muy abundantes, son saludables, al ser del tipo de las poliinsaturadas (especialmente n-3).⁽¹³⁾

Su contenido en Omega 3 es similar a pescados magros.⁽³⁶⁾ La composición nutricional de las conchas por cada 100 g de muestra es la siguiente: Humedad= 78.57%, Proteína= 16.78%, Grasa total= 0.76%, Carbohidratos= 2.36%, Ceniza= 1.53% y Fibra= 0%. (Ver anexo N°5)

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO DE METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

EXPLORATORIO: Esta investigación se realizó para determinar el contenido nutricional de *Anadara tuberculosa*, que es una de las especies de conchas de mayor consumo en el país. Debido a que esta especie ha sido poco estudiada en el país, los antecedentes son pocos, además no hay datos específicos del contenido nutricional de esta especie en las tablas nutricionales de Centro América y Panamá (INCAP).⁽²⁴⁾

CAMPO: Esta investigación se realizó en a la Bahía de Jiquilisco, de donde se extrajeron las muestras para estudiar el contenido nutricional, se contó con ayuda de los guardabosques de la zona para seleccionar los seis sitios de mayor reproducción de *Anadara tuberculosa*.

EXPERIMENTAL: Dado que las tablas del INCAP no presentan un valor específico para la especie en estudio, pero si presenta un valor general del contenido nutricional de conchuela; es necesario saber que tanto se asemeja el valor nutricional que se muestra en esta tabla con los valores nutricionales que se determinaron en el análisis bromatológico proximal (ceniza, humedad, proteína, grasa, carbohidratos, fibra) realizado a las muestras en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

DESCRIPTIVO: Se hizo una evaluación de moluscos bivalvos (*Anadara tuberculosa*) para determinar el contenido nutricional a través del análisis bromatológico, posteriormente se compararon los resultados obtenidos con los

valores que se indican en las tablas del INCAP como también la variación de resultados que se presenta entre los sitios de muestreo.

4.2 Investigación bibliográfica

Con el objetivo de recolectar la mayor información para el desarrollo de esta investigación, se hizo uso de literatura existente en las siguientes bibliotecas:

- Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador
- Ing. Agrónomo Don Félix Choussy B. de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador
- Central de la Universidad de El Salvador.
- Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- Internet.

4.3 Investigación de campo

4.3.1 Universo y muestra

- Universo: Moluscos bivalvos presentes en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador.
- Muestra: Moluscos bivalvos de la especie *Anadara tuberculosa* que se encuentran en los sitios seleccionados para el estudio en la Bahía de Jiquilisco.

4.3.2 Ubicación geográfica de las zonas de estudio y descripción de los sitios de muestreo ⁽³¹⁾

El estudio se realizó en la bahía de Jiquilisco, la cual fue dividida en dos zonas: Occidental y Oriental, tomando como punto de referencia el Puerto Parada, lugar de embarcadero, (Ver Anexo N°6). Para cada zona se identificó tres sitios de mayor reproducción y extracción de los bivalvos. La Bahía de Jiquilisco se encuentra ubicada al costado suroriente de El Salvador en el departamento de Usulután, al sureste del océano Pacífico; sus coordenadas geográficas son: 13° 13' 0" Latitud Norte y 88° 34' 0" Longitud Oeste en la parte central, 13° 19' 0" Latitud Norte y 88° 49' en el Sur Occidente y 13° 15' Latitud Norte y 88° 21' Longitud Oeste en el extremo nororiental. ⁽¹⁷⁾

En cada uno de los sitios de extracción se establecieron 3 puntos de muestreo y en cada punto se tomaron 10 individuos haciendo un subtotal de 90 individuos por zona y un total de 180 individuos. (Ver cuadro N°1)

Cuadro N°1. Distribución de sitios de muestreos en la zona Occidental y Oriental

Zona	Sitio	Punto de muestreo	Número de individuos muestreados	Individuos por sitio
Occidental	1	A	10	30
		B	10	
		C	10	
	2	A	10	30
		B	10	
		C	10	
	3	A	10	30
		B	10	
		C	10	

Cuadro N°1. Continuación

Zona	Sitio	Punto de muestreo	Número de individuos muestreados	Individuos por sitio
Oriental	4	A	10	30
		B	10	
		C	10	
	5	A	10	30
		B	10	
		C	10	
	6	A	10	30
		B	10	
		C	10	
Total				180

4.4 Parte experimental

4.4.1 Pre muestreo

Para determinar el número de individuos necesarios por punto de muestreo para la realización del análisis bromatológico de *Anadara tuberculosa*, fue necesario determinar inicialmente la cantidad de muestra requerida para cada uno de los parámetros indicados (Ver cuadro N°2), obteniéndose 4.2 g de materia seca para dicho análisis.

Considerando que por cada 5 individuos de *Anadara tuberculosa* se produce entre 10 a 12 g de materia seca y tomando en cuenta, que cada análisis bromatológico se realizó por triplicado como parte del procedimiento de control de calidad, se calculó un total de 10 ejemplares de esta especie para cada punto, totalizando 30 individuos, cantidad necesaria para desarrollar los análisis por cada sitio.

Cuadro N°2. Cantidad de materia seca que aporta la concha para realizar un análisis bromatológico.

Parámetro	Cantidad de materia seca (g)
Humedad Total	2.0 g
Ceniza	1.0 g
Grasa	1.0 g
Proteína	0.2 g
Total	4.2 g

4.4.2 Toma de muestra

En las zonas previamente definidas se identificaron 3 sitios donde hay mayor reproducción de la especie en estudio, posteriormente en cada sitio se seleccionaron 3 puntos de muestreo manteniendo una distancia de 10 metros aproximadamente entre cada uno de ellos. En cada punto se extrajeron 10 individuos, haciendo un total de 30 por sitio, con talla no menor a 4.5 cm que es la talla mínima de especies marinas con la que se autoriza la extracción y comercialización, según el artículo N°12 del Reglamento para aplicación de la Ley General de las Actividades Pesqueras. ⁽²²⁾

Los individuos recolectados en cada sitio de muestreo se depositaron en bolsas de polietileno con sello hermético identificadas con un código de acuerdo a cada sitio de muestreo visitado. Las muestras se transportaron en hieleras a temperatura ambiente hasta el laboratorio de Investigación del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, para su respectiva preparación y posterior análisis.

4.4.3 Preparación de la muestra

Las muestras se lavaron con abundante agua de grifo y con la ayuda de un cepillo se eliminó todo el sedimento presente en la superficie de la concha. Posteriormente, se enjuagaron con agua destilada para eliminar el remanente de residuos que quedaron en la superficie de la misma. (Ver Anexo N°7)

Luego se les midió la longitud (talla) y se pusieron en refrigeración a una temperatura entre 4 °C y 7 °C por una hora para que mueran y se facilite la apertura de las valvas. Utilizando un cuchillo de mango plástico se abrieron y se les extrajo todo el material comestible de la concha, luego se pesaron y colocaron en cajas Petri previamente taradas, se pesaron y se trasladaron a una estufa previamente programada a una temperatura de 65 °C por un periodo de 48 a 72 horas para eliminar la humedad presente. Después de ese tiempo se enfriaron y volvieron a pesar.

Las muestras secas fueron trituradas utilizando un mortero y pistilo para su homogenización, se pesó la muestra triturada y se guardaron en viales plásticos. Para garantizar la cantidad de muestra seca requerida para el análisis, se les determinó la humedad total en estufa de vacío a 105 °C por 5 horas. (Ver Anexo N°8).

4.4.4 Análisis bromatológico proximal ⁽¹⁾

El análisis proximal, también llamado Análisis Proximal de Wendee o análisis bromatológico, es el más utilizado en la caracterización nutricional de los alimentos por los laboratorios agrícolas del mundo. Las muestras de *Anadara tuberculosa* se analizaron por triplicado, haciendo un total de 324 análisis.

Las determinaciones realizadas fueron: humedad, cenizas, proteína cruda, grasa o extracto etéreo, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno o carbohidratos (Ver Cuadro N°3).

Cuadro N°3. Identificación de las muestras y la cantidad de análisis por sitios y puntos de muestreo en zona oriental y occidental.

Zona	Sitios	Código de las muestras	Análisis por punto de muestreo	Total, de análisis por sitio	Tipo de análisis a realizar.
Zona Occidental	1	1A	18	54	Humedad, Cenizas, Proteína Cruda, Grasa o Extracto Etéreo, Fibra Cruda, Extracto Libre de Nitrógeno o Carbohidratos
		1B	18		
		1C	18		
	2	2A	18	54	
		2B	18		
		2C	18		
	3	3A	18	54	
		3B	18		
		3C	18		
Zona Oriental	4	4A	18	54	
		4B	18		
		4C	18		
	5	5A	18	54	
		5B	18		
		5C	18		
	6	6A	18	54	
		6B	18		
		6C	18		
Total				324	

4.4.5 Determinación de humedad total ⁽¹⁾

Fundamento: Es la cantidad de agua que se elimina mediante el calentamiento de la muestra en una estufa de vacío a temperatura de 105 °C durante cinco horas y presión de 100 mm de Hg.

Procedimiento (Ver Anexo N°8)

- Calentar a 105 °C en una estufa corriente una caja de aluminio durante un período de 2 horas. Enfriar en desecador por 30 minutos y pesar en balanza analítica (anotar el peso).
- En la caja de aluminio tarada pesar más o menos 2.0 g de muestra previamente homogenizada (anotar el peso).
- Colocar destapada la caja de aluminio con la muestra en la estufa de vacío (previamente calentada a 105 °C) durante 5 horas. Ajustar la presión del vacío a 100 mm de Hg.
- Retirar la caja de la estufa, tapar y poner en desecador para que se enfríe durante 30 minutos.
- Pesar y registrar los pesos (Ver Anexo N°14). Determinar el porcentaje de humedad total mediante la ecuación:

$$\% \text{ Humedad total} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

Peso de muestra (g) = Peso de caja con muestra antes de secar - Peso de caja vacía
 Pérdida de peso(g) = Peso de caja con muestra antes de secar - Peso de caja más muestra después de secar

4.4.6 Determinación de cenizas ⁽¹⁾

Fundamento: Es la destrucción de la materia orgánica por incineración de cada muestra, se lleva a cabo en un horno de mufla a temperatura de 550 °C por un período de 2 horas, quedando solo el material inorgánico llamado ceniza que no se destruye a esta temperatura.

Procedimiento (Ver Anexo N°9)

- Colocar el crisol limpio bien identificado en la mufla, calentar a 550 °C una hora.
- Sacar el crisol del horno, colocar en un desecador y enfriar durante 30 minutos.
- Pesar el crisol vacío en una balanza analítica digital, anotar el peso.
- Pesar en una balanza analítica digital aproximadamente 2.0 g de muestra, a la que ya se le ha determinado la humedad, en el crisol de porcelana tarado.
- Colocar el crisol en el horno de mufla y mantener a temperatura de 550 °C durante 2 horas; controlar la temperatura.
- Retirar el crisol del horno de mufla, colocar en el desecador durante 30 minutos y pesar (anotar este peso) (Ver Anexo N°14).
- Determinar el porcentaje de cenizas, mediante la ecuación:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

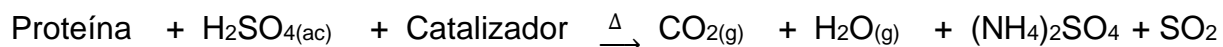
$$\text{Peso de muestra (g)} = (\text{Peso de crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso de crisol vacía})$$

$$\text{Peso de ceniza (g)} = (\text{Peso de crisol} + \text{ceniza}) - (\text{Peso de crisol vacía})$$

4.4.7 Determinación de Nitrógeno proteico (Método de micro kjeldahl) ⁽¹⁾

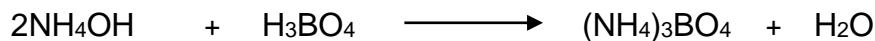
Fundamento: La determinación de nitrógeno proteico se realiza en 3 etapas las cuales son:

- a) Digestión:** Destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores. El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.



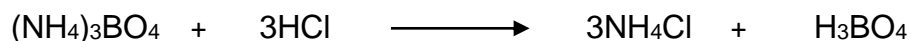
- b) Destilación:** Liberación del amoníaco formado, recogiéndolo en un volumen conocido de ácido bórico formándose borato de amonio.

Donde:



c) Titulación: El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico de concentración conocida, empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.

Donde:



Procedimiento:

Digestión (Ver Anexo N°10)

- Pesar en papel filtro más o menos 0.10 a 0.25 g de muestra y colocarla en un tubo tecator para micro kjeldahl de 250 mL.
- Agregar al tubo, que contiene la muestra pesada:
6.0 mL de ácido sulfúrico concentrado.
3.0 g de la mezcla de catalizador (sulfato de potasio y sulfato de cobre).
- Agitar suavemente durante 5 minutos ésta mezcla y colocar los tubos en el equipo de digestión Kjeldhal, al mismo tiempo conectar el sistema de extracción de vapores y condensación de gases. Retirar los tubos cuando la solución se torne de color azul o verde (dependiendo del catalizador).

Destilación (Ver Anexo N°10)

- Dejar enfriar los tubos y agregar aproximadamente 80 mL de agua destilada, esperar que enfríen nuevamente.
- Colocar el tubo en el equipo de destilación.
- En un Erlenmeyer de 250 mL colocar 25 mL de la solución de ácido bórico al 4%, más indicadores (verde de bromocresol y rojo de metilo), y colocarlo en el aparato de destilación (solución de color rojo).

- Agregar 60 mL de solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Recibir el destilado en el erlenmeyer de 250 mL, el que debe estar en el aparato después de 5 minutos de trabajo del mismo hasta que complete la destilación (se observará un cambio de color del indicador de rojo a verde). Deje enfriar el tubo por 10 a 15 minutos y luego retirarlo.

Titulación (Ver Anexo N°10):

Titular el destilado obtenido con solución de ácido clorhídrico 0.1 N hasta cambio de color del indicador que va de verde a rojo. Determine la cantidad de proteína en la muestra mediante las siguientes ecuaciones:

a)

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{Volumen de HCl en mL}) \times \text{N de HCl} \times 0.014}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

0.014 = Miliequivalentes del Nitrógeno (14 Peso fórmula del N/1000)

b) Porcentaje de proteína cruda = % Nitrógeno x 6.25

Este factor de 6.25 se aplica a la mayoría de proteínas animales y vegetales ya que se asume que en su composición poseen entre 16% a 19% de N, cuando se trate de otro tipo de muestra, se debe buscar el factor correspondiente (Ver Anexo N°11).

4.4.8 Determinación de extracto etéreo ⁽¹⁾

Fundamento: Es cuando el éter se evapora y se condensa continuamente y al pasar a la muestra, extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un balón

de fondo plano y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el beaker, se seca y se pesa.

Procedimiento (Ver Anexo N°12)

- Pese en papel filtro más o menos 2.0 g de muestra a la que se le ha determinado la humedad a 105 °C y colóquelos con un dedal de extracción limpio y seco. Anote el peso como “peso seco”.
- Cubrir la muestra con un papel filtro de casi igual diámetro al interior del dedal o utilice algodón. Esto permite que el éter se distribuya en forma uniforme sobre la muestra.
- Colocar el dedal con la muestra en el recipiente para muestras (corneta) y fijarlo bajo el condensador del equipo de extracción
- Lavar y secar un balón de fondo plano es estufa a 105 °C por 2 horas, enfriarlo y pesarlo.
- Agregue 150 mL de éter al balón plano y colocarlo sobre el condensador.
- Abrir la llave del agua que enfría al condensador.
- Observe si hay escapes de éter después de que este comienza a ebulir y condensarse. Cuando el nivel del éter en el balón de grasa baje y suba constantemente (debido a que en una porción siempre esté volatilizándose y condensándose) el aparato puede dejarse solo y realizar observaciones periódicas. El periodo de extracción es de 8 horas.
- Después de que la extracción se complete, bajar los balones de los calentadores y permita que el dedal drene completamente.
- Remover las muestras y colocarlas en beaker para recoger el éter.
- Colocar nuevamente los balones con grasa y destile el éter.
- Remover los balones poco antes de que el éter se evapore hasta sequedad.

- Vaciar el éter destilado en un recipiente especial para conservar el éter usado.
- Completar la evaporación del éter que queda en los balones de grasa, dejándole sobre la mesa de trabajo por un tiempo.
- Secar los balones con grasa en una estufa a 100 °C por 1 hora, después enfriarlos en el desecador a temperatura ambiente y pesarlos (anote el peso) (Ver Anexo N°14).
- Determinar el porcentaje de extracto etéreo mediante la ecuación.

$$\% \text{ Extracto Etéreo (EE)} = \frac{\text{Peso de Extracto Etéreo (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

Peso de muestra = (Peso de papel filtro con muestra) - (Peso de papel filtro vacío)

Peso de EE = (Peso de frasco más extracto etéreo) - (Peso del balón vacío)

4.4.9 Determinación de fibra cruda ⁽¹⁾

Fundamento: Consiste en digerir la muestra desengrasada primero con ácido sulfúrico al 1.25 % y luego con hidróxido de sodio 1.25 %, lavando el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta eliminación de ácido o álcali del material.

La muestra se lava después con etanol, se seca y calcina, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación.

Procedimiento (Ver Anexo N°15)

- Colocar la muestra desengrasada en un beaker de 600 mL que contenga 200 mL de solución ácido sulfúrico al 1.25 %.
- Colocar el beaker en el aparato de digestión, dejar ebullición exactamente por 30 minutos girando el beaker cada 5 minutos para evitar que las partículas sólidas se adhieran a las paredes del recipiente.
- Retirar el beaker del aparato de digestión al terminar los 30 minutos; filtrar a través de la tela especial puesta en el embudo y recibir las aguas del lavado en un beaker limpio.
- Lavar el residuo que queda sobre el filtro con agua destilada hirviendo, hasta que el agua de lavado no presente reacción ácida, lo que se comprueba utilizando el indicador anaranjado de metilo.
- Al beaker original se le agregan 200 mL de solución de NaOH al 1.25% y se lleva a ebullición.
- Ebullición durante 30 minutos, lavar siempre con agua destilada hirviendo unas cuatro veces como en el paso anterior y comprobar ausencia de reacción alcalina agregando gotas de fenolftaleína, hasta que no de coloración rosa.
- Pasar el residuo cuantitativamente a un crisol de gooch con malla sinterizada, y colocarlo en el frasco kitasato.
- Agregar 15 mL de etanol y filtrar aplicando vacío.
- Secar el crisol y su contenido en una estufa a una temperatura de 105 °C durante 2 horas, poner en un desecador para enfriar y pesar en balanza analítica digital.
- Calcinar el residuo en una mufla a 600 °C durante 30 minutos, poner en desecador, enfriar y pesar.
- La pérdida de peso es considerada como Fibra cruda y se determina mediante la ecuación:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida de peso después de calcinada a } 600 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Peso de muestra usada en la determinación de EE}} \times 100$$

4.4.10 Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de Nitrógeno (E.L.N.)⁽⁵⁾

Esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones:

$$\text{E.L.N. ó CHO's} = 100 - (\% \text{E.E.} + \% \text{P.C.} + \text{F.C.} + \text{C.Z.})$$

Donde:

EE: Extracto Etéreo.

PC: Proteína Cruda.

FC: Fibra Cruda.

CZ: Cenizas.

4.5 Análisis estadístico⁽³²⁾

Una vez recolectado y organizado los datos obtenidos del análisis bromatológico se realizó una serie de pruebas estadísticas, entre las cuales se aplicó la prueba "t student" para observar la diferencia estadística entre medias de cada sitio, la prueba de igualdad de varianzas: Prueba de Levene y la prueba de Kolmogórov-Smirnov que sirve para comprobar que los datos tengan un comportamiento similar a la curva de normalidad.

A cada uno de los resultados obtenidos en este estudio se les realizó una prueba estadística de "t" cuando estos cumplan los siguientes parámetros:

- La población en estudio sigue una distribución normal.

- Cuando la varianza sea igual entre los sitios de muestreo mediante la prueba de Levene.
- Cuando la varianza sea igual entre los sitios de muestreo a un nivel de confianza del 95 %.

Con los datos obtenidos en el análisis estadístico se verificó si existe o no diferencia significativa entre los sitios de muestreo, generándose las siguientes hipótesis:

- H1= Existe una diferencia significativa en la composición bromatológica de la especie de *Anadara tuberculosa* entre las medias obtenidas de cada sitio de la zona oriental y zona occidental de la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután El Salvador a un “P” nivel de significancia menor al 0.05 (P = 5 %).
- Ho = No existe una diferencia significativa entre las medias obtenidas de cada sitio de la zona oriental y zona occidental de la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután El Salvador a un P nivel de significancia mayor a 0.05 (P = 5 %).

Para ello se corroboró que la variable aleatoria entre los sitios y zonas se distribuya normalmente, aplicando la prueba de Kolmogórov-Smirnov, pues las muestras son mayores a 30 individuos y el resultado obtenido indicó que no hay diferencia estadística entre sitios y zonas estudiadas con un nivel de confianza del 95 % (P valor de 0.05), por lo cual podemos decir, que hay uniformidad en los resultados y que las muestras representan ambas zonas de la bahía de Jiquilisco aceptándose la hipótesis Ho.

Además, se realizaron pruebas preliminares como la igualdad de varianzas mediante la prueba de Levene dando como resultado que el 100 % de casos propuestos se comportaron de manera normal.

4.6 Comparación con valores en tablas de INCAP ⁽²⁴⁾

Cada uno de los resultados obtenidos en el análisis bromatológico proximal en las muestras de *Anadara tuberculosa* (proteína, carbohidratos, fibra, extracto etéreo, cenizas y humedad), fueron comparados con los valores que se reflejan en las tablas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). (Ver Anexo N°5) para conchuelas; a pesar de que estas tablas no dan un valor para la especie *Anadara tuberculosa* y así saber si los resultados obtenidos eran similares entre sí y saber si la composición bromatológica aporta una buena cantidad de nutrientes a la dieta diaria en la alimentación de las personas.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS





5.1 Identificación de los puntos de muestreo

Para poder identificar los sitios de donde se extrajeron las muestras fueron codificados tomando en cuenta la zona, sitio y punto a que pertenecían las muestra, ejemplo: Bahía de Jiquilisco, Zona occidental, Sitio 1, Punto de muestreo 1 (BJS1 P1). Los seis sitios evaluados en esta investigación se seleccionaron mediante la información recolectada a través de entrevistas que se realizó a las personas de dichas zonas, y a los guarda recursos del MARN. Mediante esta información se determinaron los sitios de mayor extracción y reproducción de la especie. (Ver cuadro N°4)

Cuadro N°4. Coordenadas geográficas de los sitios de extracción y descripción de los puntos de muestreo.

Zona	Sitio	Imagen	Descripción
Occidental	1		Canal de barias ubicado en el municipio de San Dionicio, sus coordenadas son N: 13° 15' 45.2'' y W: 88° 29' 19.5'', en el lugar se percibió un olor a sulfuro, se observó una industria camaronera Prestomar, cementera de Barillas y sobre población.
	2		Canal de desembocadura de Rio San Lucas municipio de San Dionicio, sus coordenadas son N: 13° 15' 39.5'' y W: 88° 28' 26.3', se encontró manglares caídos y dificultad en la extracción de conchas en la zona.

Cuadro N° 4. Continuación

Zona	Sitio	Imagen	Descripción
Occidental	3		Canal a comunidad Puerto Ramírez municipio de San Dionicio, sus coordenadas son N: 13° 15' 22.9'' y W: 88° 28' 17.1''. Este lugar conduce a la comunidad de Puerto Ramírez, donde desemboca el río molino que pasa a un costado del hospital San Pedro. En el lugar se percibió un leve olor a sulfuro.
Oriental	4		Estero San José municipio de Jucuarán sus coordenadas son N: 13° 11' 37.1'' y W: 88° 19' 58.1'', a aquí se encuentra la bocana del río grande de San Miguel.
	5		Lado norte canal de desembocadura de Río Grande sus coordenadas son N: 13° 11' 53.4'' W: 88° 19' 53.8''. la T° del agua en el sitio se encontraba elevada en comparación con los otros sitios.
	6		Isla Samuria, sus coordenads son N: 13° 12' 06.8'' y W: 88° 22' 14.9'. El agua presentaba una coloración verde, según los guardabosques por una proliferación de Fitoplancton en el área.

5.2 Análisis Bromatológico Proximal ⁽¹⁾

Para poder realizar el análisis bromatológico en las muestras de *Anadara tuberculosa*, se consideró toda la parte comestible de estas, incluyendo el líquido

(sangre). Debido a que los valores que ofrece el INCAP 2012 no son específicamente para la especie en estudio para ello; se tomó como referencia el valor de conchuelas y poder hacer la comparación de resultados.

5.2.1 Determinación de Humedad ⁽¹⁾

Una vez realizada la determinación del porcentaje de humedad parcial (60 °C) y la humedad a 100 mm de Hg (105 °C), se prosiguió a sumar ambos valores para obtener la humedad total de la muestra tal como ofrecido, luego este valor fué usado para determinar la materia seca, y los porcentajes promedios de humedad total los cuales se muestran en el Cuadro N°5.

Cuadro N°5. Resultados del análisis de humedad total para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los sitios y zonas de muestreo.

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de Humedad Total	Promedio de resultados por sitios de muestreo	Promedio de resultados por zona	% INCAP (2012)
Occidental	1	BJS1 P1	90.35 %	91.51 %	91.83 %	78.57%
		BJS1 P2	91.32 %			
		BJS1 P3	92.87 %			
	2	BJS2 P1	93.44 %	92.16 %		
		BJS2 P2	90.69 %			
		BJS2 P3	92.37 %			
	3	BJS3 P1	92.42 %	91.83 %		
		BJS3 P2	91.89 %			
		BJS3 P3	91.19 %			

Cuadro N°5. Continuación

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de Humedad Total	Promedio de resultados por sitios de muestreo	Promedio de resultados por zona	% INCAP (2012)
Oriental	4	BJOS4 P1	91.31 %	92.51 %	91.08 %	78.57%
		BJOS4 P2	92.84 %			
		BJOS4 P3	93.38 %			
	5	BJOS5 P1	91.32 %	89.87 %		
		BJOS5 P2	89.97 %			
		BJOS5 P3	88.31 %			
	6	BJOS6 P1	91.52 %	90.87 %		
		BJOS6 P2	91.80 %			
		BJOS6 P3	89.29 %			

Como se observa en el cuadro N°5, el sitio con el menor promedio de humedad en muestras de *Anadara tuberculosa* fue el sitio 5 (89.87%) esto es debido a que en este sitio de muestreo la temperatura era muy elevada, mientras que el que obtuvo mayor porcentaje fue el sitio 4 (92.51%), ambos resultados son mayores y se puede observar que la mayoría de sitios está arriba el 90% de humedad respecto al valor de referencia propuesto por el INCAP que es de 78.57%. Este plato se consume de manera inmediata pues así se evita la contaminación microbiana a la cual es susceptible por su elevado porcentaje de humedad.

Para los resultados del análisis estadístico de la prueba de humedad se puede decir que la varianza entre los sitios y zonas en estudio son iguales por lo cual todos los datos tienen un comportamiento similar a la curva normal, esto se comprobó mediante la prueba de Levene dando como resultado 0.257 siendo un valor mayor al nivel alfa de 0.05 para igualdad de varianzas. Además, se puede decir que no existe diferencia estadística significativa entre los sitios y zonas en estudio a un nivel de significancia de 95 % (0.05) ya que se obtuvo un P valor en

la prueba “t” de 0.257 aceptándose la Ho.

5.2.2 Determinación de Ceniza ⁽¹⁾

Luego de llevar a cabo la incineración a 500 °C durante dos horas de las muestras de *Anadara tuberculosa*, se obtuvieron los siguientes resultados promedio. Ver Cuadro N°6.

Cuadro N°6. Resultados del análisis de cenizas para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los sitios y zonas de muestreo.

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de Ceniza	Promedio de resultados de Ceniza por sitios	Promedio de resultados de Cenizas por zona	% INCAP (2012)
Occidental	1	BJS1 P1	1.57 %	1.47 %	1.41 %	1.53 %
		BJS1 P2	1.43 %			
		BJS1 P3	1.40 %			
	2	BJS2 P1	1.13 %	1.32 %		
		BJS2 P2	1.43 %			
		BJS2 P3	1.41 %			
	3	BJS3 P1	1.41 %	1.43 %		
		BJS3 P2	1.44 %			
		BJS3 P3	1.45 %			
Oriental	4	BJOS4 P1	1.49 %	1.21 %		
		BJOS4 P2	1.06 %			
		BJOS4 P3	1.09 %			
	5	BJOS5 P1	1.36 %	1.60 %		
		BJOS5 P2	1.69 %			
		BJOS5 P3	1.74 %			
	6	BJOS6 P1	1.50 %	1.51 %		
		BJOS6 P2	1.47 %			
		BJOS6 P3	1.57 %			

En el cuadro N°6, el porcentaje promedio de ceniza mayor corresponde al sitio 5 que es de 1.60% mientras que el más bajo correspondieron al sitio 4 cuyo valor es de 1.21% este valor es más bajo en este sitio ya que en el análisis de humedad fue el sitio con mayor porcentaje y esto influye en que los sólidos estén menos concentrados en este sitio. Al comparar los resultados obtenidos de cenizas con el valor propuesto por el INCAP para conchuelas que es de 1.53%. Se observa que la mayoría de los resultados está por debajo de este valor; únicamente los puntos BJS1P1 (1.57%) que corresponde al sitio 1, BJOS5P2 (1.69%), BJOS5P3 (1.74%) correspondientes al sitio 5 superan el valor reflejado en el INCAP, sin embargo, todos los resultados están próximos al valor expresado en las tablas.

Además se puede interpretar que en cuanto al contenido de minerales (Ca,Na,K, Cd) de cada zona, el porcentaje de la zona oriental es más alto que la zona occidental esto puede atribuirse a la contaminación de la zona, ya que *Anadara tuberculosa* es una especie filtradora de minerales y nutrientes que flotan en el agua y en la zona oriental es donde está la desembocadura del río grande de San Miguel, este a su vez puede arrastrar contaminantes provenientes de la agricultura como los residuos de plaguicidas.

En cuanto a los resultados del análisis estadístico de la prueba de ceniza se puede decir que la varianza entre los sitios y zonas en estudio son iguales por lo cual todos los datos tienen un comportamiento similar a la curva normal, esto se comprobó mediante la prueba de Levene dando como resultado 0.053 siendo un valor mayor al nivel alfa de 0.05 para igualdad de varianzas. Además, se puede decir que no existe diferencia estadística significativa entre los sitios y zonas en estudio a un nivel de significancia de 95 % (0.05) ya que se obtuvo un P valor en la prueba "t" de 0.710 aceptándose la Ho.

5.2.3 Determinación de Proteína cruda ⁽¹⁾

Los resultados de todas las muestras de *Anadara tuberculosa* fueron obtenidos mediante la determinación de proteína cruda por el método de Kjeldahl. En el cuadro N°7 se muestran los resultados promedios de cada uno de los sitios estudiados y su comparación con el valor de referencia del INCAP para conchuelas.

Cuadro N°7. Resultados del análisis de proteína cruda para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los sitios y zonas de muestreo.

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de proteína cruda	Promedio de resultados de proteína cruda por sitios.	Promedio de resultados por zona	% INCAP (2012)
Occidental	1	BJS1 P1	5.48 %	4.87 %	4.65 %	16.78%
		BJS1 P2	4.95 %			
		BJS1 P3	4.17 %			
	2	BJS2 P1	3.68 %	4.50 %		
		BJS2 P2	5.55 %			
		BJS2 P3	4.26 %			
	3	BJS3 P1	4.05 %	4.57 %		
		BJS3 P2	4.58 %			
		BJS3 P3	5.07 %			
Oriental	4	BJOS4 P1	5.23 %	4.40 %		
		BJOS4 P2	4.32 %			
		BJOS4 P3	3.64 %			
	5	BJOS5 P1	4.94 %	5.95 %		
		BJOS5 P2	5.90 %			
		BJOS5 P3	7.01 %			
	6	BJOS6 P1	4.94 %	5.33 %		
		BJOS6 P2	4.70 %			
		BJOS6 P3	6.36 %			

Se puede observar que el sitio con el porcentaje promedio de proteína cruda más alto en las muestras de la concha (*Anadara tuberculosa*) corresponde al sitio 5, con 5.95% y el porcentaje más bajo con 4.40% correspondiente al sitio 4 ambos de la zona oriental. Al comparar los resultados obtenidos de proteína cruda con el valor reflejado en las tablas del INCAP para conchuelas que es de 16.78% se observa que todos los resultados están por debajo de este valor, esto puede atribuirse a que los datos que se encuentran en la tabla del INCAP, no son específicos para la especie en estudio (*Anadara tuberculosa*).

Además, se debe de tomar en cuenta que el valor reflejado de porcentaje de proteína es solo para el musculo y se desprecia lo que puede aportar la sangre que también es ingerida. Por otro lado, ese nivel alto en proteína cruda en los sitios de zona oriental puede deberse a que en esta zona se encuentra la desembocadura del Rio Grande de San Miguel, este puede arrastras a lo largo de su cauce contaminantes que se usan en la agricultura como los fertilizantes, los cuales tienen un alto nivel de nitrógeno, fósforo, entre otros nutrientes que hacen que este contenido se incremente.

Otro aspecto que puede sumarse al incremento en el contenido de proteína cruda es que en el área se pudo observar una coloración verde en el agua, lo cual es característico de un exceso de fitoplancton y estos necesitan un ambiente elevado en el contenido de nutrientes como el nitrógeno para su proliferación. ⁽³⁵⁾ Sabiendo que el nitrógeno es uno de los precursores de las proteínas y que las conchas son filtradoras de nutrientes.

Según la OMS una persona (hombre y mujer sana) deben consumir de 46 g y 38 g respectivamente de proteína, este valor sirve de parámetro para calcular la cantidad del aporte proteico de la concha a la dieta diaria de un hombre y mujer sano. Ya que un plato de conchas tiene un aproximado de 12 conchas con un

peso entre 120 g y 144 g y este plato aporta de 7.40 g a 8.57 g de proteína, esto equivale a decir que con dicho plato suple del 16.09 % a 22.55 % de proteína al día, por lo cual podemos decir que la *Anadara tuberculosa* es una fuente elevada de proteína a la dieta diaria que se debe suplir, cabe mencionar que este es un plato de fin de semana por lo cual la proteína que falta para llegar al 100% se suple a través de otras carnes comestibles de diferentes tipo.

Al realizar el análisis estadístico de la prueba de proteína cruda se puede decir que la varianza entre los sitios y zonas en estudio son iguales por lo cual todos los datos tienen un comportamiento similar a la curva normal, esto se comprobó mediante la prueba de Levene dando como resultado 0.289 siendo un valor mayor al nivel alfa de 0.05 para igualdad de varianzas. Además, se puede decir que no existe diferencia estadística significativa entre los sitios y zonas en estudio a un nivel de significancia de 95 % (0.05) debido a que se obtuvo un P valor en la prueba "t" de 0.175 aceptando la H_0 .

5.2.4 Determinación de Extracto Etéreo. ⁽¹⁾

Los resultados obtenidos en el análisis realizado para la determinación de extracto etéreo (grasa) por el método de Soxhlet, se presentan en el anexo N° 14 los cuales sirvieron de base para para tabular y obtener los resultados promedio por sitio y por zona. Ver Cuadro N°8.

Cuadro N°8. Resultados del análisis de extracto etéreo para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los sitios y zonas de muestreo.

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de extracto etéreo	Promedio de resultados por sitio de muestreo	Promedio de resultados por zona de muestreo	% INCAP (2012)
Occidental	1	BJS1 P1	0.33 %	0.25 %	0.22 %	0.76 %
		BJS1 P2	0.24 %			
		BJS1 P3	0.19 %			
	2	BJS2 P1	0.22 %	0.20 %		
		BJS2 P2	0.20 %			
		BJS2 P3	0.18 %			
	3	BJS3 P1	0.20 %	0.21 %		
		BJS3 P2	0.19 %			
		BJS3 P3	0.24 %			
Oriental	4	BJOS4 P1	0.21 %	0.18 %		
		BJOS4 P2	0.17 %			
		BJOS4 P3	0.15 %			
	5	BJOS5 P1	0.24 %	0.29 %		
		BJOS5 P2	0.30 %			
		BJOS5 P3	0.32 %			
	6	BJOS6 P1	0.26 %	0.26 %		
		BJOS6 P2	0.22 %			
		BJOS6 P3	0.30 %			

Al observar los resultados se refleja que el sitio con el porcentaje promedio de grasa más alto en las muestras de la concha (*Anadara tuberculosa*) corresponde al sitio 5, el cual es de 0.29% y el porcentaje más bajo es de 0.18% correspondiente al sitio 4 ambos de la zona oriental. Al analizar el comportamiento de los resultados obtenidos de grasa con el valor reflejado en las tablas del INCAP para conchuelas el cual es de 0.76% demuestra que todos los resultados en nuestro estudio están por debajo de este valor.

Sabiendo que el consumo diario de grasa para un hombre y una mujer sana es de 17 g y 12 g al día según la OMS y se sabe que un plato de conchas que pesa alrededor de 120 g a 140 g aporta de 0.35 g a 0.42 g de grasa, se puede decir que este aporta del 2.06 % a 3.50 % de la dieta diaria de grasa a suplir, por lo cual el porcentaje que falta se debe suplir a través de otros alimentos que tengan un mayor porcentaje de grasa como, por ejemplo: pollo, res, yogurt, chocolates, leche, entre otros.

Para los resultados del análisis estadístico de la prueba de extracto etéreo se puede decir que la varianza entre los sitios y zonas en estudio son iguales por lo cual todos los datos tienen un comportamiento similar a la curva normal, esto se comprobó mediante la prueba de Levene para igualdad de varianzas. Además, se puede decir que no existe diferencia estadística significativa entre los sitios y zonas en estudio a un nivel de significancia de 5 % (0.05) ya que se obtuvo un P valor en la prueba “t” de 0.456 aceptando la H_0 .

5.2.5 Determinación de Fibra Cruda ⁽¹⁾

Teniendo en cuenta que la fibra está calculada en base a una matriz alimentaria de origen animal, el porcentaje de fibra cruda obtenido en este estudio es igual a 0, que es el valor reflejado en las tablas del INCAP pues el contenido de fibra solo puede ser cuantificable en las matrices alimentarias de origen vegetal, por lo cual no se pudo realizar el análisis estadístico para la composición nutricional de fibra para la *Anadara tuberculosa*.

5.2.6 Determinación de Carbohidratos “tal como ofrecido” ⁽¹⁾

Al tener los resultados de los porcentajes de humedad, ceniza, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, para todos los sitios y zonas en estudio se procedió

a calcular el porcentaje de carbohidratos promedio por sitio y zona obteniéndose los resultados siguientes, para muestras de *Anadara tuberculosa*. Ver cuadro N°9.

Cuadro N°9. Resultados del análisis de carbohidratos para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los sitios y zonas de muestreo.

Zona	Sitios	Puntos	Resultado de carbohidratos	Promedio de resultados de carbohidratos por sitios	Promedio de resultados de Carbohidratos por zona	% INCAP
Occidental	1	BJS1 P1	2.27 %	1.90 %	1.89 %	2.36%
		BJS1 P2	2.06 %			
		BJS1 P3	1.37 %			
	2	BJS2 P1	1.53 %	1.81 %		
		BJS2 P2	2.13 %			
		BJS2 P3	1.78 %			
	3	BJS3 P1	1.92 %	1.96 %		
		BJS3 P2	1.90 %			
		BJS3 P3	2.05 %			
Oriental	4	BJOS4 P1	1.76 %	1.70 %		
		BJOS4 P2	1.61 %			
		BJOS4 P3	1.74 %			
	5	BJOS5 P1	2.14 %	2.30 %		
		BJOS5 P2	2.14 %			
		BJOS5 P3	2.62 %			
	6	BJOS6 P1	1.78 %	2.02 %		
		BJOS6 P2	1.81 %			
		BJOS6 P3	2.48 %			

Los valores que refleja el cuadro N°9, se observa que el sitio con el porcentaje promedio de carbohidratos más alto en las muestras de la concha (*Anadara tuberculosa*) corresponde al sitio 5, el cual es de 2.30 % y el porcentaje más bajo es de 1.70 % correspondiente al sitio 4 que siempre corresponde a la zona

oriental. Al analizar estos resultados y comparándolos con el valor de carbohidratos que refleja la tabla del INCAP para conchuelas el cual es de 2.36%, se observa que todos los resultados están por debajo a este valor.

Sabiendo que consumo diario de carbohidratos para una mujer y un hombre sano es de 100 g según la OMS, conociendo esto se puede calcular el porcentaje de la dieta diaria que aporta un plato de conchas. Si un plato de conchas pesa entre 120 g y 144 g, este plato aporta de 2.77 g a 3.33 g de carbohidratos. Sabiendo esto se puede decir que para una mujer y un hombre sano un plato de conchas aporta del 2.77 % a 3.33 % de la dieta diaria de carbohidratos a suplir. Cabe mencionar que este es un plato de degustación o de fin de semana, por lo cual la dieta diaria de carbohidratos se suple a través de otros tipos diferente de comidas que aportan carbohidratos como, por ejemplo: pastas, panes, papas entre otros que son fuentes elevadas de carbohidratos.

Después de realizar el análisis bromatológico proximal en las muestras de *Anadara tuberculosa* se tabularon y compararon cada uno de los resultados promedio obtenidos de cada punto, sitio y zona de muestreo para su interpretación. En el Cuadro N°10 se presentan un resumen de los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal (humedad total, proteína cruda, cenizas, grasa, fibra cruda y carbohidratos) realizados a las muestras de *Anadara tuberculosa*. Los resultados se presentan bajo el término "tal como ofrecido", en unidades de porcentaje (g por cada 100g) de muestra consumida, según el INCAP. ⁽²⁴⁾

El cuadro N°10 se presenta el resumen de manera global del análisis bromatológico proximal de *Anadara tuberculosa* donde se puede observar que los resultados promedio de humedad, proteína cruda, ceniza, extracto etéreo y carbohidratos fueron mayores en todo el análisis para el sitio 5 y los resultados mas bajos para el sitio 4 ambos pertenecientes a la zona oriental.

Cuadro N°10. Resultados obtenidos del análisis bromatológico.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Porcentaje					
			H. total	P. C.	Ceniza	Grasa	Fibra cruda	CHO
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	90.35	5.48	1.57	0.33	0	2.27
		BJS1 P2	91.32	4.95	1.43	0.24	0	2.06
		BJS1 P3	92.87	4.17	1.40	0.19	0	1.37
	Sitio 2	BJS2 P1	93.44	3.68	1.13	0.22	0	1.53
		BJS2 P2	90.69	5.55	1.43	0.20	0	2.13
		BJS2 P3	92.37	4.26	1.41	0.18	0	1.78
	Sitio 3	BJS3 P1	92.42	4.05	1.41	0.20	0	1.92
		BJS3 P2	91.89	4.58	1.44	0.19	0	1.90
		BJS3 P3	91.19	5.07	1.45	0.24	0	2.05
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	91.31	5.23	1.49	0.21	0	1.76
		BJOS4 P2	92.84	4.32	1.06	0.17	0	1.61
		BJOS4 P3	93.38	3.64	1.09	0.15	0	1.74
	Sitio 5	BJOS5 P1	91.32	4.94	1.36	0.24	0	2.14
		BJOS5 P2	89.97	5.9	1.69	0.30	0	2.14
		BJOS5 P3	88.31	7.01	1.74	0.32	0	2.62
	Sitio 6	BJOS6 P1	91.52	4.94	1.50	0.26	0	1.78
		BJOS6 P2	91.80	4.70	1.47	0.22	0	1.81
		BJOS6 P3	89.29	6.36	1.57	0.30	0	2.48
Valor de INCAP (2012)			78.57	16.78	1.53	0.76	0	2.36

5.3 Análisis estadístico ⁽³²⁾

Para realizar el análisis estadístico para todos los parámetros del bromatológico proximal (humedad, proteína, fibra cruda, carbohidratos, extracto etéreo y ceniza) se realizó las pruebas de Kolmogórov-Smirnov obteniendo que el 100 % de las muestras se comportan de manera normal y con la prueba de Levene demostró que las varianzas en los sitios y zonas son iguales, lo cual se puede observar en el análisis descriptivo. (Ver Anexo N°14).

La prueba “t Student” reflejó que no hay diferencia estadística significativa entre cada uno de los sitios y las zonas en estudio a un nivel de significancia del 95 % (0.05) por lo cual es aceptada la hipótesis Ho. (Ver Cuadro N°11)

Cuadro N°11. Resultados de análisis de t student.

Resultados t Student			
Determinación	P Valor	>	Alfa
Humedad	0.257	>	0.05
Ceniza	0.710	>	0.05
Proteína	0.175	>	0.05
Grasas	0.460	>	0.05
Carbohidratos	0.438	>	0.05
Conclusión: Se acepta Ho por lo cual no existe una diferencia significativa.			

El análisis estadístico completo realizado a cada determinación del análisis bromatológico proximal de *Anadara tuberculosa* se puede presentar en el anexo N°14.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- Respecto a la composición bromatológica de las conchas se pudo evidenciar que al comparar los resultados entre sitios y zonas en el análisis estadístico no existe una diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% (P valor de 0.05) entre sitios de muestreo de la bahía de Jiquilisco departamento de Usulután por lo que las muestras poseen una composición homogénea en todos los sitios de muestreo.
- En base a los sitios de muestreo, el 5 fue que presento mayores porcentajes y el 4 el que presento los porcentajes más bajos de todo el análisis bromatológico, ambos sitios pertenecen a la zona oriental de la bahía de Jiquilisco.
- Al ser las muestras analizadas de origen animal, se espera que el análisis de fibra cruda presentaran un valor de cero ya que esta solo se presenta en matrices alimentarias de origen vegetal.
- Los resultados obtenidos de esta investigación revelan el contenido nutricional de la especie *Anadara tuberculosa*, los cuales servirán de base para complementar los valores que muestran las tablas del INCAP.
- El análisis bromatológico de *Anadara tuberculosa* demostró que esta es un alimento que aporta una buena cantidad de proteína y carbohidratos además de ser un alimento muy bajo en grasa desmintiendo así la creencia que se tiene sobre que este alimento aumenta los triglicéridos en las personas que lo consumen.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

- En futuras investigaciones estudiar la composición nutricional de la *Anadara tuberculosa* en los diferentes manglares de reproducción en el país lo cual permitirá tener valores de referencia nutricional local.
- A investigadores en el ámbito alimenticio, realizar análisis del contenido de minerales de esta especie (*Anadara tuberculosa*), para tener mayor información, ya que este alimento es de alto consumo en las costas del territorio nacional.
- A futuros investigadores continuar los estudios sobre el valor nutricional de la especie *Anadara tuberculosa* y otras especies de concha de consumo y comercialización, en la bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, El Salvador, haciendo énfasis en el perfil de aminoácidos y ácidos grasos.
- Que se realicen estudios del agua, sedimento o el arrastre del sedimento por las mareas a diferentes profundidades y horas de las mareas para saber cuáles son los tipos de contaminantes que llegan a la bahía a través de los diferentes ríos que desembocan en esta.

BIBLIOGRAFIA

1. AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 1980. Official Analytical Chemists-11th Ed. Washington DC. Published By The Association of Official Chemists.
2. Barnes, D & E. Ruppert. (1991). Zoología de los Invertebrados. (Sexta Ed.) MacGraw-Hill Interamericana Editoriales. México.
3. Camacho, G.Y. (1999). Especies de Costa Rica, *Anadara tuberculosa*. INBio, Instituto de Biodiversidad Costa Rica.
4. Cano Otalvaro, J.L (2011). Caracterización morfométrica de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en la costa pacífica colombiana. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Santiago de Cali.
5. Carrillo Turcios, O.M.; MANUAL DE NOMENCLATURA ORGÁNICA Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA BIOQUÍMICA. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Química Agrícola. 2017-12-26.
6. Cifuentes, J. L; Torres-García, P. & M. Frías. 1997. El océano y sus recursos IV. Las ciencias el mar: oceanografía biológica. Fondo de Cultura Económica. 2ed. México D. F. 198 pp.
7. Constaninis, C; Irrigazioni, B. & E. Bologna. 1970. Textura del suelo. (En línea), consultado: 02 mar. 2011. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Textura_del_suelo

8. Cruz, R, Rodríguez, C.F. y Chavarría-Solera, F.C. (2011). Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Mar., Vol. 4, 95-103.
9. Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter K.E. Y Niem, V. 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca Pacífico centro oriental Plantas e Invertebrados. Roma, FAO Vol I.
10. Flores Portillo A.C., Romero Renderos J.A., Córdova Navas M.F. (2011). Evaluación de la población de “curil” (*Anadara tuberculosa*) en los canales principales de puerto Ramírez y el Jobal, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, Departamento de Usulután, El Salvador.
11. Gallo, M. 2005. Consolidación de la Aéreas Naturales Protegidas Piloto y Administración de Tierras. Actividades de la Preparación del Proyecto: Estudio Ambiental Área Piloto Bahía de Jiquilisco. 36 pp.
12. García Gabarra, A. Ingesta de nutrientes: Conceptos y recomendaciones internacionales (2ª parte). Nutrición Hospitalaria, 2006, vol.21, n°4, Pág. 437-447.
13. Gil Hernandez A. (2010). Pescados y Mariscos. En: Tratado de Nutrición. Tomo 2. Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos. Editorial Panamericana.

14. Helm, M. y N. Bourne. 2006. "Cultivo de bivalvos en criadero: un manual práctico." Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma: FAO.
15. Hernández Melgar, M.A. y Martínez Hernández, E.G. (2016). Determinación del análisis bromatológico proximal y calidad culinaria de *phaseolus vulgaris* l. (frijol común) grano negro criollo cultivado en la zona occidental de el salvador universidad de el salvador, san salvador, el salvador.
16. Hernández Triana, M. (2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. Rev Cubana Invest Biomed, 23(4):235-41.
17. Jiménez Pérez, I; L. Sánchez- Mármol G. (2004). Complejo Bahía de Jiquilisco. Propuesta de Sitio Ramsar. MARN/AECI. San Salvador C.A.
18. Jiménez, J. A. 1994. Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA. Costa Rica. 336 pp
19. Krebs, C.J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. 2ª ed. Harla. México. 753 pp.
20. Lazarich Gener R; Rivas F; Argüello G. (2009) Estudio de mercado de la concha negra (*Anadara similis* y *Anadara tuberculosa*) en Nicaragua. Universidad Centroamericana (UCA).
21. MacKenzie, C.L. (2001). The fisheries for mangrove cockles, *Anadara spp*, from México to Perú, with descriptions of their habitats and biology, the

fishermen's lives, and the effects of Shrimp farming. Disponible en:
<http://spo.nwr.noaa.gov/mfr631/mfr6311.pdf>

22. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Guía técnica, Pesca costera en El Salvador. [Online] Disponible en:

[http://lotus.mag.gob.sv/intranet/documen.nsf/0/791827C8F2DD67E1062579AA0057F374/\\$file_1169.pdf](http://lotus.mag.gob.sv/intranet/documen.nsf/0/791827C8F2DD67E1062579AA0057F374/$file_1169.pdf) [2017, 1 abril].

23. Melara Pérez, V. E. 2006. Contaminación por coliformes fecales en *Anadara similis* y *A. tuberculosa* en los estuarios Barra de Santiago, Jaltepeque y El Tamarindo. Para optar al grado de Licenciada en Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. 79 pp.

24. Menchú, M.T; Méndez, H. (2012). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica y Panamá. /INCAP/. (2° edición). Guatemala: Serviprensa, SA.

25. Necesidades nutricionales FAO disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>

26. Pardo, G. M; Sionde, E. S. 2003. Propuesta de Desarrollo Sostenible para el Sector Pesquero Artesanal Del Golfo de Fonseca y la Bahía de Jiquilisco. San Salvador, MARN/AECL. 51-54, 167-352 pp.

27. Paredes de Paz, X.L. (2010). "Determinación cuantitativa y cualitativa de los micronutrientes presentes en tejido blando del molusco *Anadara tuberculosa*, (Sowerby, 1833) presente en el estero de Jaltepeque". Univesidad de El Salvador, El Salvador.

28. Pineda Magaña G.J., Rivera Sanchez E.D. (2016). Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de *Zea mays* (maiz), comercializadas dentro y en los alrededores del campus central de la universidad de El Salvador. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
29. Reproducción y Reclutamiento del Molusco *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) en el Pacífico de Colombiano.
30. Sanclement, (2008). Moluscos: Bivalvos. Mare Nostrum Disponible en: <http://marenostrum.org/vidamarina/animalia/invertebrados/moluscos/bivalvos/bivalvos.htm>
31. García, S., & Esperanza, C. (2014). Dieta del “curil” *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a partir del análisis de contenido estomacal e intestinal, en Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador.
32. Serrano Olean, F. Técnicas Estadísticas Aplicadas en Nutrición y salud. Departamento de Nutrición y Bromatología. UGR.
33. Storer, T. I; Usinger, R. L; Stebbins, R. C. & J. W. Nybakk. 2003. Zoología General. Omega. 6ed. Barcelona. Disponible en CD. 954 pp.
34. Tait, R. V. 1987. Elementos de ecología marina. ACRIBIA, S. A. 2ed. Zaragoza. 435 pp.
35. Torinos, R.A. (2012); Eutrofización: Causas y Efectos. Disponible en: <https://triplenlace.com/2012/09/27/eutrofizacion-causas-y-efectos/>

36. Urquiaga, I. y Leighton, F. (2007). Alimentos Mediterráneos. Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile.

GLOSARIO

Curilero: Persona que extrae el curil de los manglares. ⁽³¹⁾

Convexas: Curvado hacia fuera, como el exterior de un cuenco. ⁽²⁾

Curil: Molusco bivalvo, más grande que una almeja, que se come crudo en su jugo colorado. Se da en la zona sur de Honduras, en esteros y manglares. ⁽³¹⁾

Conchuelas: sustantivo femenino. Este vocabulario se refiere como la parte diminutiva de concha como cualquier cubierta que posee los moluscos y sirve para protegerse de los depredadores. ⁽²²⁾

Dioico: organismo en el que se producen los gametos masculinos y femeninos en diferentes individuos. ⁽²⁾

Fenología: Es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos. ⁽³⁴⁾

Larva belígera: la fase larvaria de la mayoría de los moluscos, caracterizada por la presencia de un velo. ⁽²⁾

Pseudoheces: heces falsas, material residual no absorbido por el aparato digestivo. ⁽¹⁴⁾

Trocófora: Larva ciliada marina de vida libre, característica de la mayoría de los moluscos y ciertos ectoproctos, braquiópodos y otros gusanos marinos; el cuerpo es oval o piriforme con una corona de cilios preoral y, a veces, otra secundaria tras la boca. ⁽²⁾

ANEXOS

ANEXO N°1

Distribución de *Anadara tuberculosa* en el continente americano.

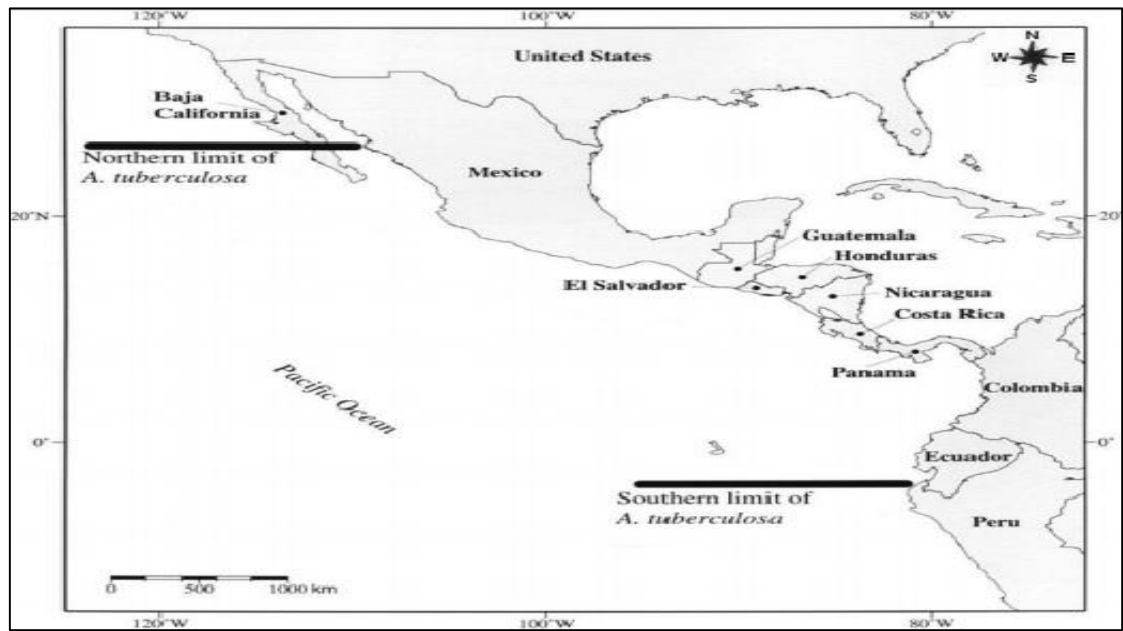


Figura N° 5. Distribución de *Anadara tuberculosa* en el continente americano.

ANEXO N°2

Distribución de *Anadara tuberculosa* en El Salvador.

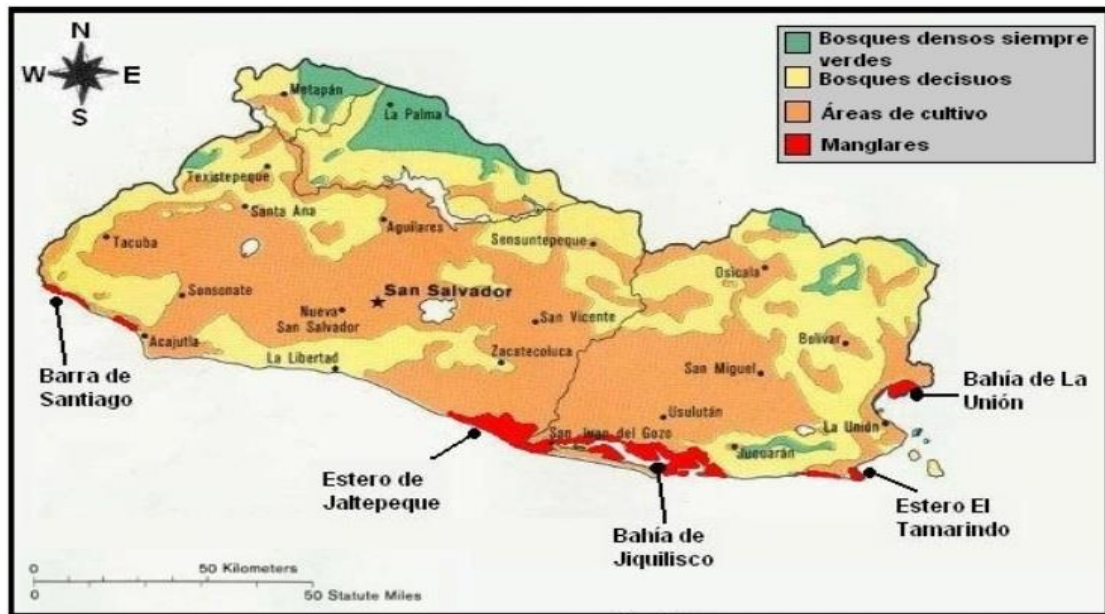


Figura N°6. Distribución de *Anadara tuberculosa* en El Salvador

ANEXO N°3
Figuras del manglar a diferentes mareas

a)



b)



Figura. N° 7. Manglar en marea baja. (a,b)

c)



Figura N°8. Manglar en marea

d)



Figura N°9. Playón de fango que se formado durante la marea baja.

ANEXO N°4
Requerimientos nutricionales

Cuadro N°12. Aporte dietético recomendado, Ingesta adecuada (AI)
 requerimiento medio estimado (EAR) en adultos sanos de 19
 años o mayores ⁽¹²⁾

NUTRIENTE	Unidad	RDA H*	RDA M	AIH**	AIM
Carbohidratos	g	130	130	EAR 100	EAR 100
Fibra total	g	-	-	38	25
Grasa	g	-	-	17	12
Proteína	g	56	46	EAR 46	EAR 38

ANEXO N°5

Valores nutricionales que aporta la *Anadara tuberculosa* según datos de las tablas nutricionales de la Incap.

Cuadro N°13. Porcentajes nutricionales de Conchuelas / Conchas y carne. ⁽²⁴⁾

Nutrientes	Contenido, en 100 g de muestra
Humedad	78.57%
Energía	88 Kcal
Proteína	16.78 g
Grasa Total	0.76 g
Carbohidratos	2.36 g
Fibra	0
Ceniza	1.53

ANEXO N°6

Ubicación de los sitios identificados con mayor reproducción y extracción en la bahía de jiquilisco.

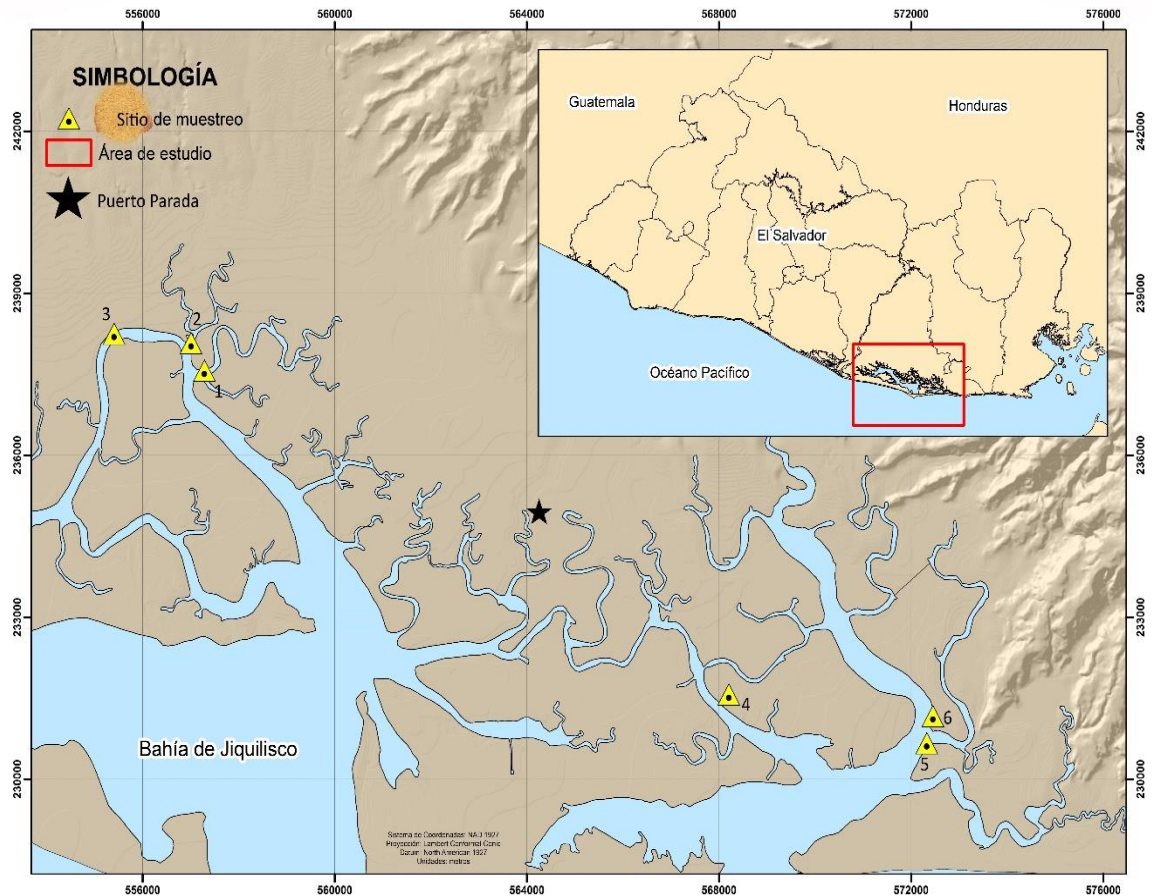


Figura N°10. Ubicación de los sitios identificados con mayor reproducción y extracción en la bahía de Jiquilisco.

Número de Sitio

Nombre del Sitio

- | | |
|---|--|
| 1 | Canal de Barías en el municipio de San Dionisio |
| 2 | Canal de desembocadura de Río San Lucas, municipio de San Dionisio |
| 3 | Canal a comunidad de Puerto Ramírez, municipio de San Dionisio |
| 4 | Estero San José, municipio Jucuaran |
| 5 | Lado norte canal de desembocadura Río Grande |
| 6 | Isla Samuría |

ANEXO N°7

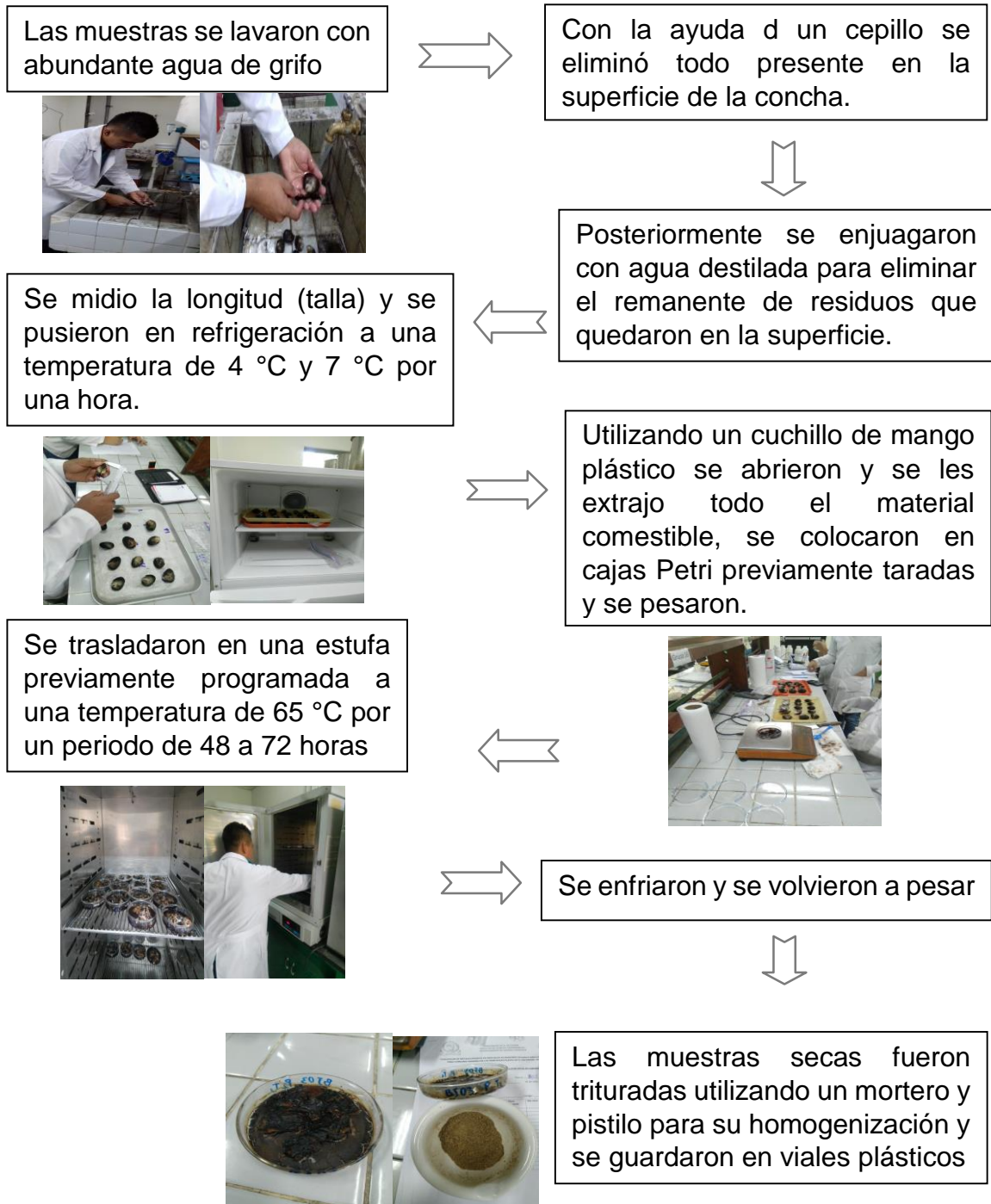


Figura N° 11. Esquema de preparación de la muestra.

ANEXO N°8

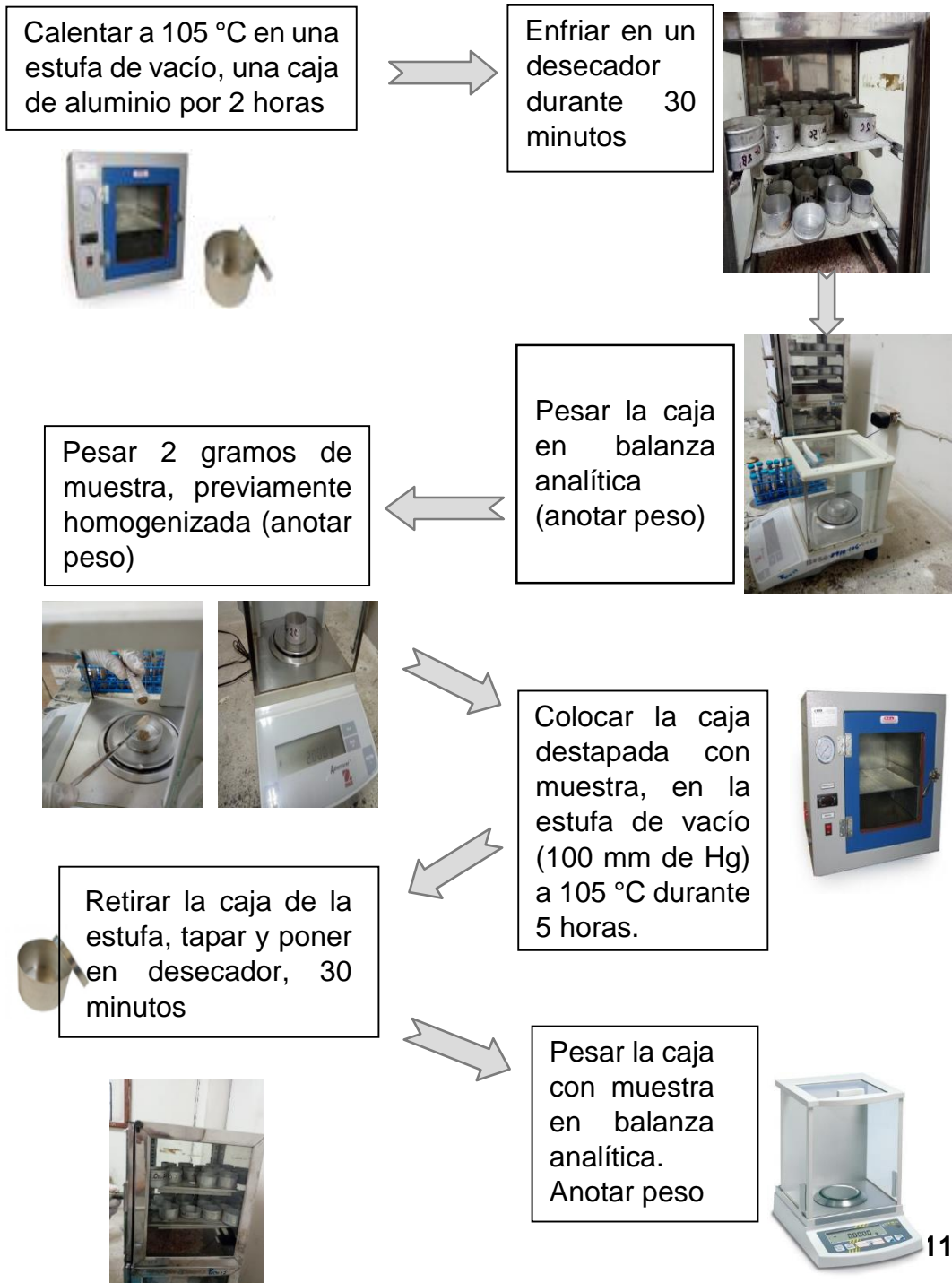


Figura N° 12. Esquema de determinación de humedad total.

ANEXO N°9

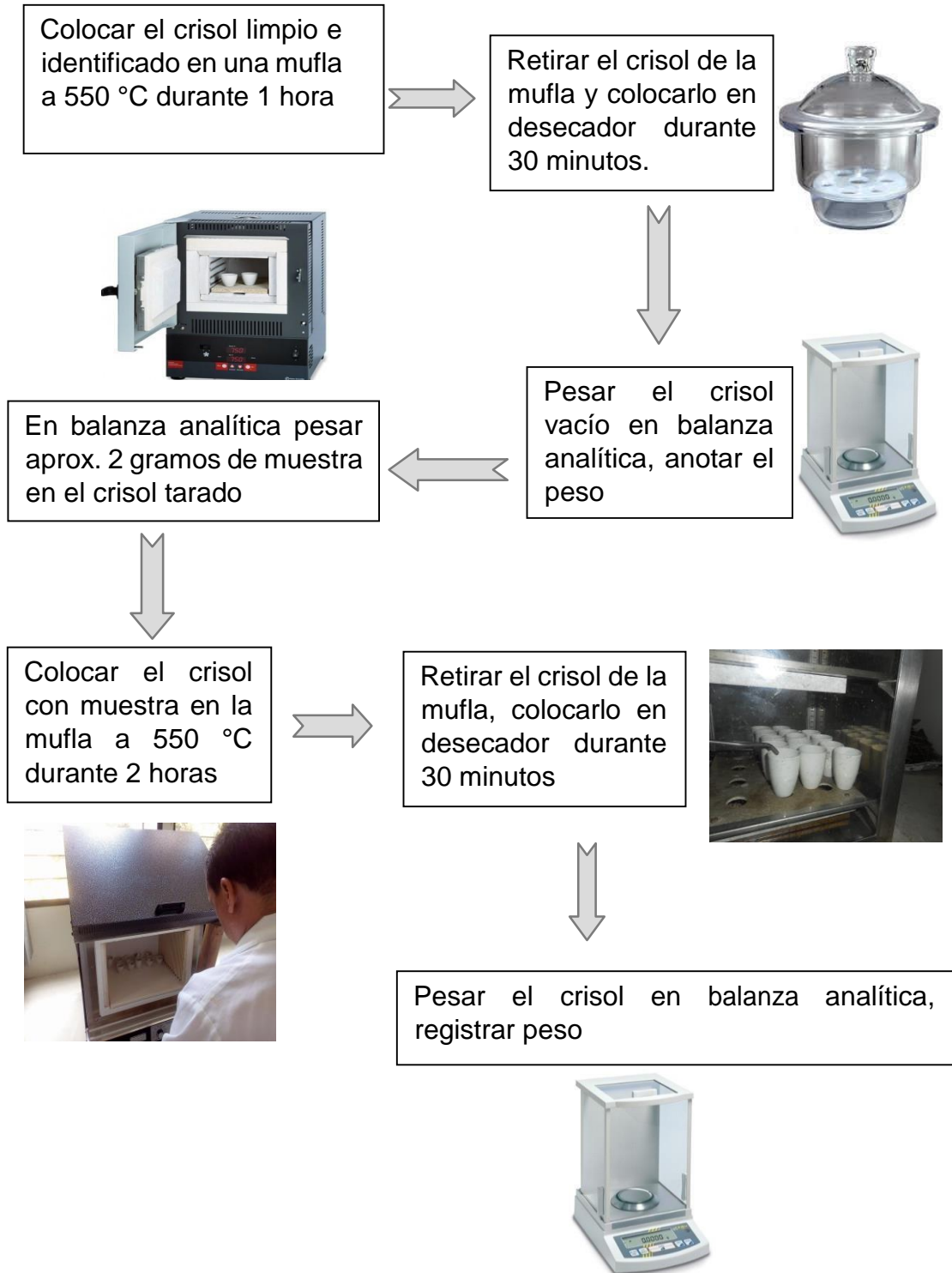


Figura N°13. Esquema de determinación de cenizas.

ANEXO N°10
Determinación de nitrógeno proteico.

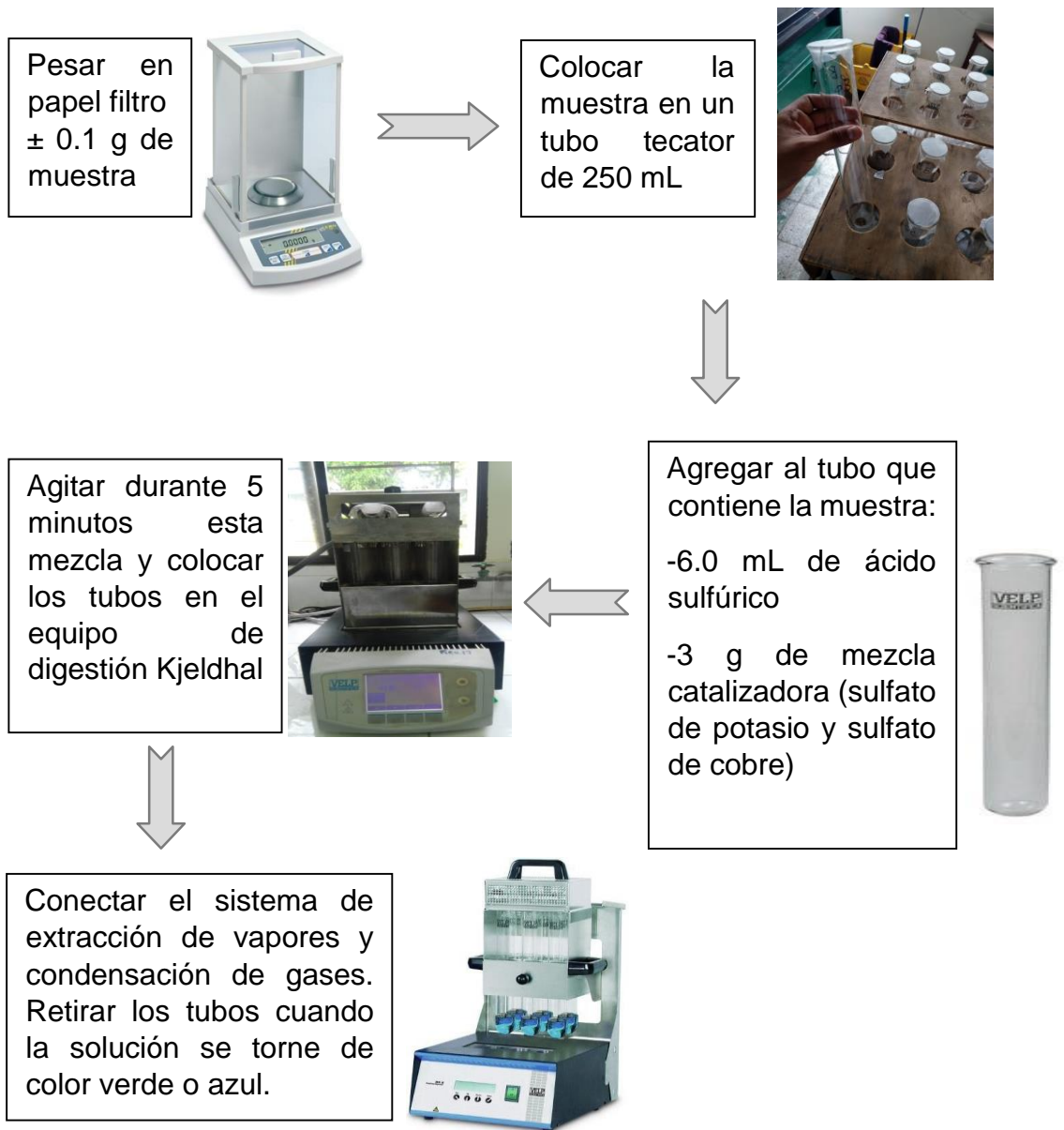


Figura N° 14. Esquema de determinación de nitrógeno proteico, etapa de Digestión

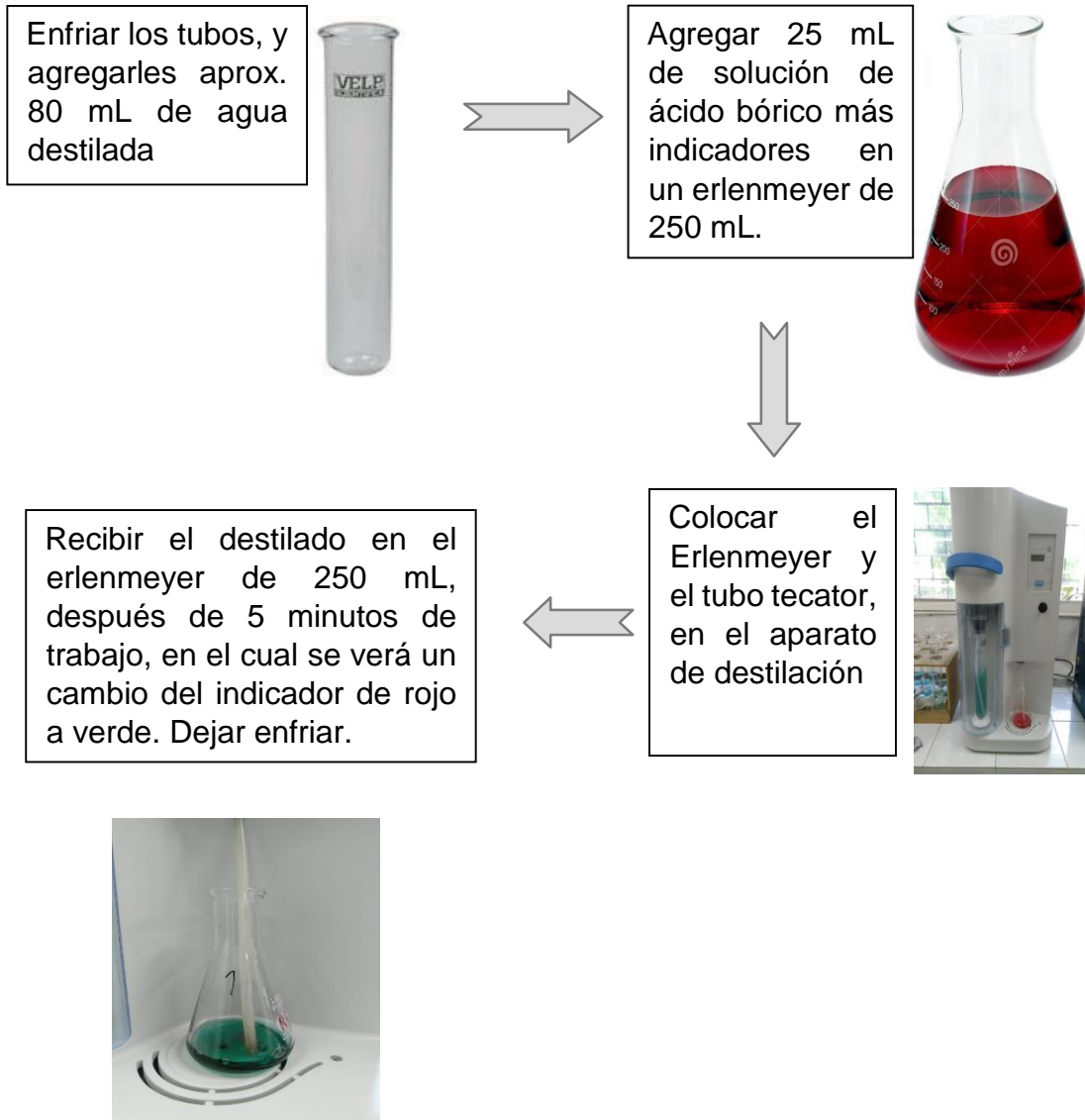


Figura N° 15. Esquema de determinación de nitrógeno proteico, etapa de Destilación.



Titular el destilado obtenido con solución de ácido clorhídrico 0.1N hasta cambio de color del indicador que va de verde a rojo.

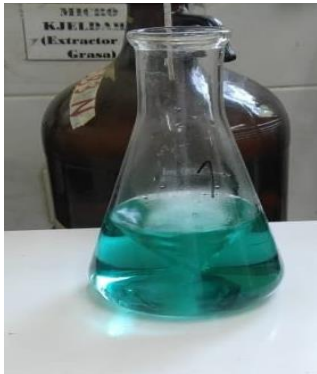


Figura N° 16. Esquema de determinación de nitrógeno proteico, etapa de Titulación

ANEXO N°11

Cuadro N°14. Factores sugeridos para transformar el % de nitrógeno a % de Proteína ⁽³⁾

Alimento	Factor de Conversión
Avena, cebada, centeno.	5.83
Arroz.	5.95
Trigo, Harina refinada.	5.70
Trigo, grano entero.	5.83
Almendras	5.18
Cacahuete, Castaña de pará.	5.46
Soja.	5.71
Otras nueces y semillas.	5.30
Leche.	6.38
Maíz y Sorgo.	6.25
Algodón, Semilla.	5.30
Melón, semilla.	5.30
Sésamo, semilla.	6.25
Gelatina.	5.55
Carne.	6.25
Huevo.	6.25

ANEXO N°12

Esquema de determinación de extracto etéreo.

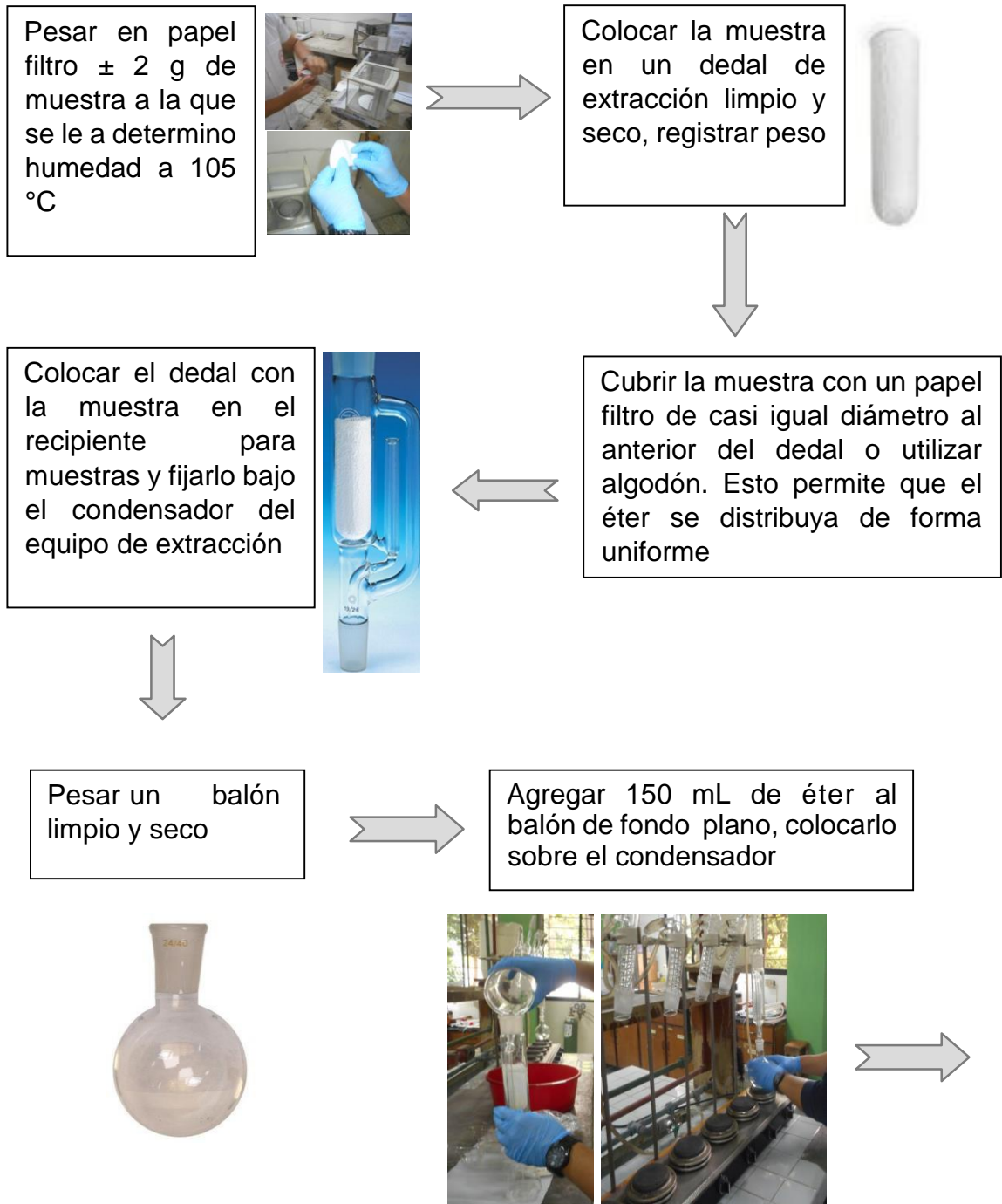


Figura N° 17. Esquema de determinación de extracto etéreo.

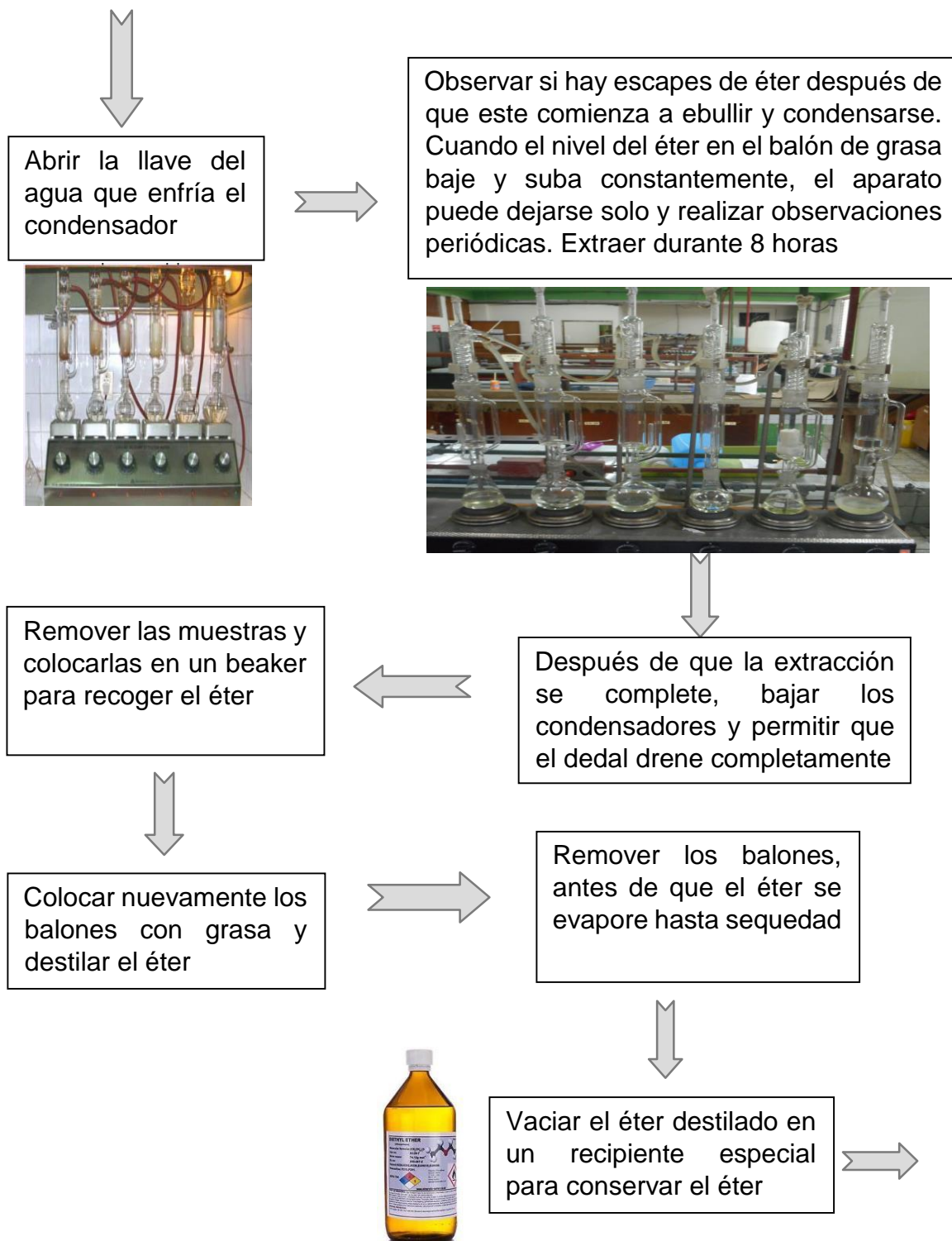


Figura N° 17. Continuación

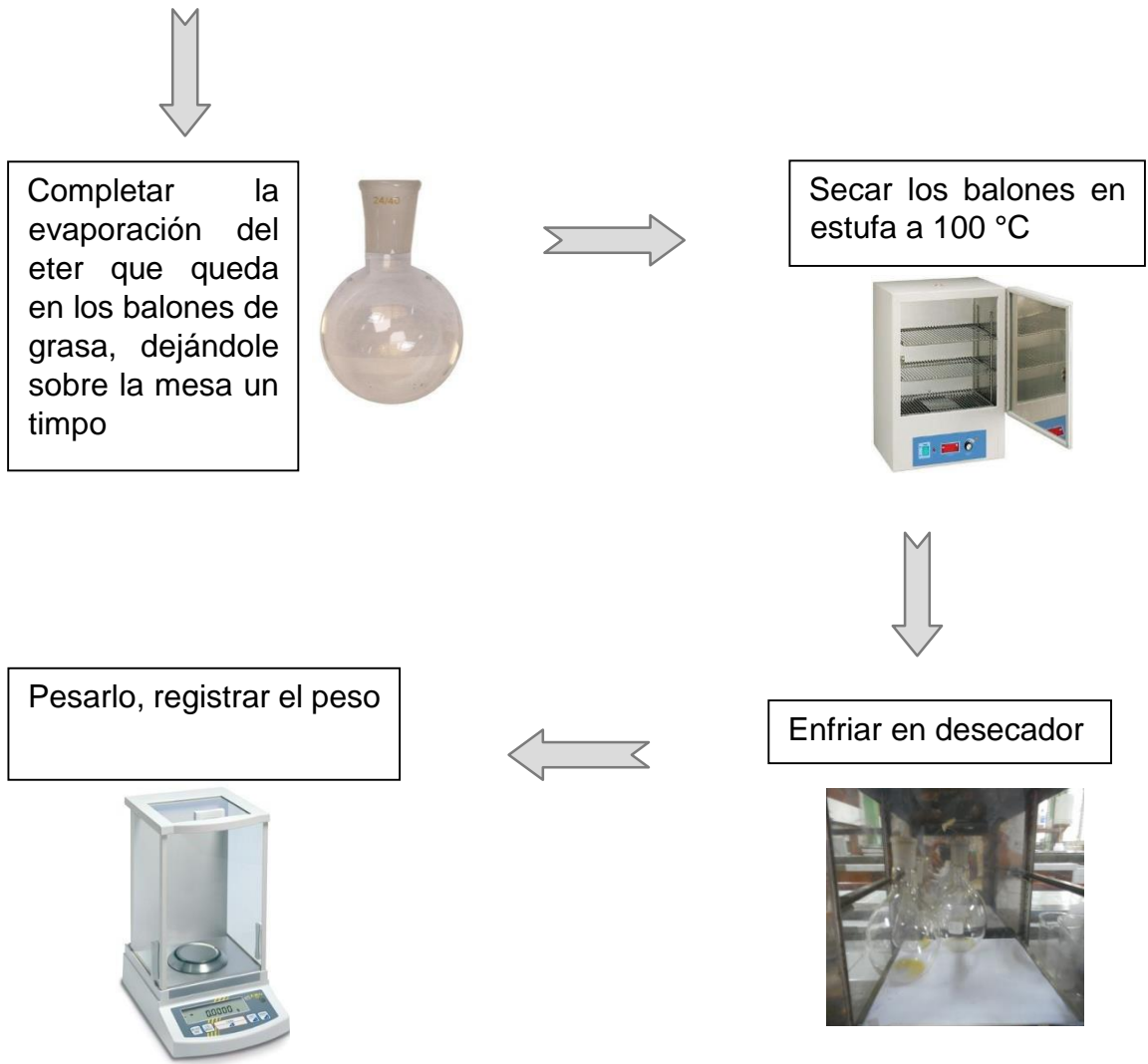


Figura N°17. Continuación

ANEXO N°13

Esquema de determinación de fibra cruda.

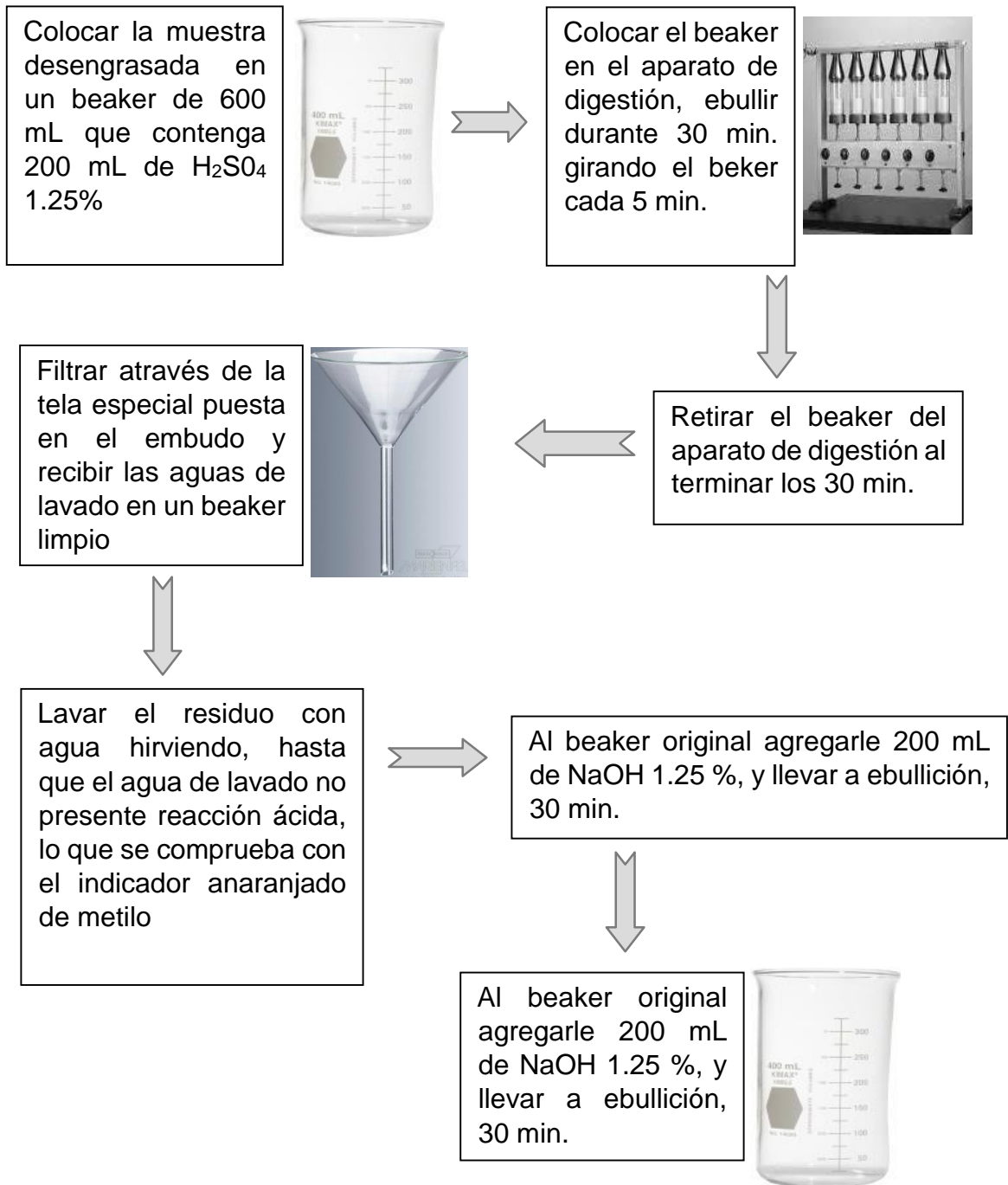


Figura N° 18. Esquema de determinación de fibra cruda.

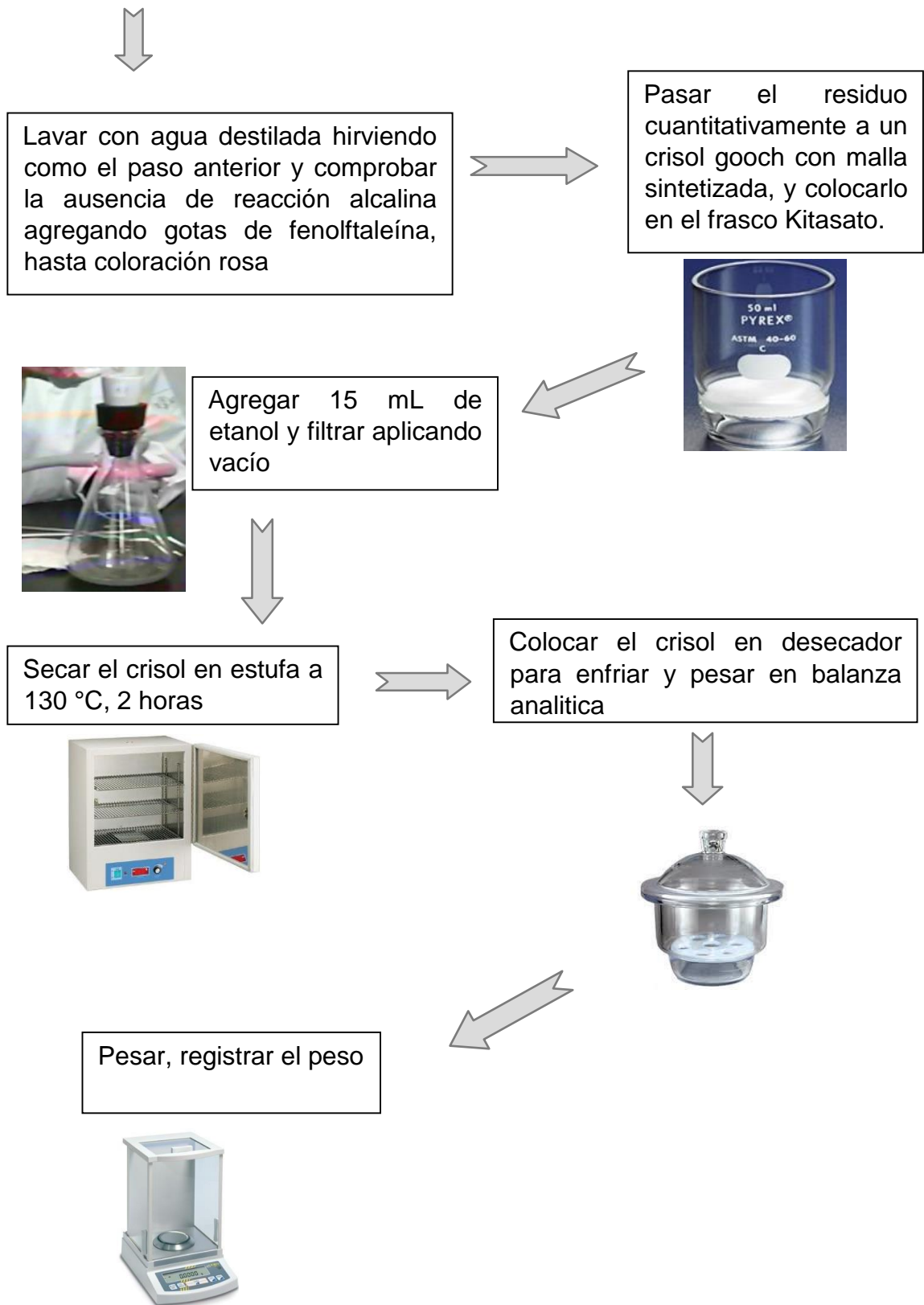


Figura N°18. Continuación.

ANEXO N°14

Resultados del análisis bromatológico proximal.

Cuadro N°15. Resultados de humedad parcial para las muestras de *Anadara tuberculosa* en los seis sitios de muestreo.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Peso caja vacía	Peso caja + muestra	Peso de muestra	Peso después de secar	Humedad parcial	
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	40.25	121.30	81.05	52.34	85.08	
		BJS1 P1 A	42.72	63.47	20.75	46.27	82.89	
		BJS1 P2	41.58	116.56	74.98	51.70	86.50	
		BJS1 P3	45.31	123.03	77.72	54.94	87.61	
	Sitio 2	BJS2 P1	35.64	119.16	83.52	45.96	87.64	
		BJS2 P2	47.46	117.64	70.18	56.90	86.55	
		BJS2 P3	32.90	95.66	62.76	40.44	87.99	
	Sitio 3	BJS3 P1	43.85	144.66	100.81	55.73	88.22	
		BJS3 P2	41.17	125.26	84.09	51.72	87.45	
		BJS3 P3	37.15	105.53	68.38	46.57	86.22	
	Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	42.70	110.40	67.70	51.50	87.00
			BJOS4 P2	40.80	101.60	60.80	48.60	87.17
BJOS4 P3			33.20	86.80	53.60	40.70	86.01	
Sitio 5		BJOS5 P1	37.30	78.40	39.60	44.20	86.36	
		BJOS5 P2	48.00	97.00	49.00	54.70	86.33	
		BJOS5 P3	41.60	89.10	47.50	48.70	85.05	
Sitio 6		BJOS6 P1	34.90	118.00	83.10	45.20	87.61	
		BJOS6 P2	39.30	109.80	70.50	48.70	86.67	
		BJOS6 P3	39.50	104.50	65.00	48.60	86.00	

Cuadro N°16. Resultados del análisis humedad total para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.

Zona	Sitios	Puntos de muestreo	Replica	Pesos de muestras	Peso de bandejas vacías	Peso de bandeja más muestra seca	% Humedad 100mm Hg	Promedio de % Humedad 100mm Hg	% Humedad total	Promedio por zona
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	A	2.019	15.617	17.507	6.39	6.36	90.35	91.51
			B	2.010	14.350	16.233	6.32			
			C	2.008	15.917	17.797	6.38			
		BJS1 P2	A	2.009	15.967	17.876	4.98	4.81	91.32	
			B	2.005	15.630	17.548	4.34			
			C	2.012	14.346	16.255	5.12			
		BJS1 P3	A	2.007	18.058	19.959	5.28	5.26	92.87	
			B	2.005	15.635	17.545	4.74			
			C	2.000	18.173	20.058	5.75			
	Sitio 2	BJS2 P1	A	2.014	15.633	17.537	5.46	5.80	93.44	92.16
			B	2.005	17.081	18.970	5.79			
			C	2.000	14.354	16.231	6.15			
		BJS2 P2	A	2.002	15.410	17.332	4.00	4.14	90.69	
			B	2.001	14.345	16.259	4.35			
			C	2.012	14.307	16.237	4.08			
		BJS2 P3	A	2.011	15.638	17.582	3.33	4.38	92.37	
			B	2.006	18.276	20.198	4.19			
			C	2.011	15.613	17.511	5.62			
	Sitio 3	BJS3 P1	A	2.008	13.978	15.902	4.18	4.20	92.42	91.83
			B	2.004	15.630	17.553	4.04			
			C	2.006	15.609	17.527	4.39			
		BJS3P2	A	2.004	14.820	16.751	3.64	4.44	91.89	
			B	2.003	17.086	18.995	4.69			
			C	2.007	16.072	17.979	4.98			
BJS3 P3		A	2.009	14.732	16.591	7.47	4.97	91.19		
		B	2.000	14.635	16.555	4.00				
		C	2.006	18.274	20.211	3.44				

Cuadro N° 16. Continuación.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestras	Peso de bandejas vacía	Peso de bandeja + muestra seca	% Humedad 100mm Hg	Promedio % Humedad 100mm Hg	% Humedad total	Promedio por zona
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	A	2.004	13.770	15.689	4.24	4.31	91.31	92.51
			B	2.002	17.080	18.995	4.35			
			C	2.007	18.363	20.283	4.34			
		BJOS4 P2	A	2.005	14.294	16.188	5.54	5.67	92.84	
			B	2.004	18.024	19.921	5.19			
			C	2.002	15.643	17.519	6.29			
		BJOS4 P3	A	2.003	14.528	16.368	8.14	7.38	93.38	
			B	2.001	15.550	17.430	6.05			
			C	2.002	14.644	16.487	7.94			
	Sitio 5	BJOS5 P1	A	2.004	17.081	19.015	3.49	4.95	91.32	89.87
			B	2.006	15.549	17.475	3.99			
			C	2.007	15.572	17.431	7.37			
		BJOS5 P2	A	2.000	18.028	19.954	3.70	3.65	89.97	
			B	2.002	14.645	16.579	3.40			
			C	2.001	18.176	20.100	3.85			
		BJOS5 P3	A	2.004	15.551	17.491	3.19	3.26	88.31	
			B	2.006	15.916	17.858	3.19			
			C	2.009	14.514	16.455	3.39			
	Sitio 6	BJOS6 P1	A	2.003	14.919	16.870	2.60	3.92	91.52	90.87
			B	2.009	18.055	19.961	5.13			
			C	2.012	14.049	15.980	4.03			
		BJOS6P2	A	2.006	14.543	16.444	5.23	5.13	91.80	
			B	2.005	17.080	18.981	5.19			
			C	2.011	15.630	17.541	4.97			
BJOS6 P3		A	2.004	15.551	17.491	3.19	3.29	89.29		
		B	2.000	14.916	16.850	3.30				
		C	2.009	14.514	16.455	3.39				

Cuadro N°17. Resultados del análisis de cenizas para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestras	Peso de crisol vacío	Peso de crisol más ceniza	% Ceniza (B.S.)	% Promedio Ceniza (B.S)	% Ceniza (B.H.)	Promedio por zona
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	A	1.000	20.555	20.723	16.80	16.22	1.57	1.47
			B	1.002	27.195	27.350	15.47			
			C	1.000	24.013	24.177	16.40			
		BJS1 P2	A	1.003	26.643	26.815	17.15	16.52	1.43	
			B	1.001	24.248	24.401	15.29			
			C	0.999	25.775	25.946	17.12			
		BJS1 P3	A	1.000	26.881	27.088	20.70	19.68	1.40	
			B	1.004	24.245	24.396	15.04			
			C	1.000	25.524	25.757	23.30			
	Sitio 2	BJS2 P1	A	1.001	24.244	24.398	15.39	17.21	1.13	
			B	1.003	25.523	25.676	15.25			
			C	1.005	22.302	22.513	21.00			
		BJS2 P2	A	0.999	26.854	27.010	15.62	15.35	1.43	
			B	1.005	18.735	18.889	15.32			
			C	1.000	27.200	27.351	15.10			
		BJS2 P3	A	1.001	23.265	23.452	18.68	18.46	1.41	
			B	0.999	28.533	28.691	15.82			
			C	1.001	29.462	29.671	20.88			
	Sitio 3	BJS3 P1	A	1.001	18.736	18.946	20.98	18.66	1.41	
			B	0.996	22.477	22.632	15.56			
			C	1.003	25.430	25.625	19.44			
		BJS3 P2	A	0.999	28.532	28.723	19.12	17.74	1.44	
			B	1.001	25.775	25.926	15.09			
			C	1.005	26.209	26.400	19.01			
BJS3 P3		A	1.002	22.475	22.644	16.87	16.47	1.45		
		B	1.003	29.460	29.619	15.85				
		C	1.001	29.048	29.215	16.68				

Cuadro N°17. Continuación.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	Peso de crisol vacío	Peso de crisol + ceniza	% Ceniza (B.S.)	% Promedio Ceniza (B.S)	% Ceniza (B.H.)	Promedio por sitio
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	A	0.999	29.448	29.631	18.32	17.14	1.49	1.21
			B	1.001	16.050	16.205	15.49			
			C	0.999	26.675	26.851	17.62			
		BJOS4 P2	A	1.002	25.223	25.370	14.67	14.81	1.06	
			B	1.000	25.635	25.783	14.80			
			C	1.003	25.639	25.789	14.96			
		BJOS4 P3	A	0.999	27.810	27.978	16.82	16.47	1.09	
			B	1.002	26.866	27.017	15.07			
			C	0.999	27.024	27.199	17.52			
	Sitio 5	BJOS5 P1	A	1.001	26.879	27.031	15.19	15.62	1.36	1.60
			B	1.000	15.996	16.145	14.90			
			C	1.001	19.126	19.294	16.78			
		BJOS5 P2	A	1.001	27.832	28.012	17.98	16.84	1.69	
			B	1.004	25.634	25.790	15.54			
			C	1.000	16.047	16.217	17.00			
		BJOS5 P3	A	1.000	22.066	22.209	14.30	14.89	1.74	
			B	1.002	27.809	27.956	14.67			
			C	1.000	23.577	23.734	15.70			
	Sitio 6	BJOS6 P1	A	1.000	26.770	26.959	18.90	17.74	1.50	1.51
			B	1.003	16.055	16.210	15.45			
			C	1.002	19.937	20.126	18.86			
		BJOS6 P2	A	1.000	22.350	22.542	19.20	17.89	1.47	
			B	1.000	25.630	25.785	15.50			
			C	1.002	23.807	23.997	18.96			
BJOS6 P3		A	0.997	20.132	20.295	16.35	14.62	1.57		
		B	1.005	18.735	18.883	14.73				
		C	1.001	26.889	27.017	12.79				

Cuadro N° 18. Resultados del análisis de grasa para las muestras de *Anadara tuberculos* de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	Peso de balón vacío	Peso de balón + grasa	% Grasa (B.S.)	% Promedio Grasa (B.S.)	% Grasa (B.H.)	Promedio por sitio
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	A	0.975	159.708	159.745	3.795	3.40	0.33	0.25
			B	1.000	118.696	118.728	3.200			
			C	0.963	159.438	159.469	3.219			
		BJS1 P2	A	0.986	118.712	118.733	2.130	2.79	0.24	
			B	1.000	118.895	118.918	2.300			
			C	0.987	161.005	161.044	3.951			
		BJS1 P3	A	0.977	118.713	118.743	3.071	2.69	0.19	
			B	1.000	103.396	103.420	2.400			
			C	0.965	89.468	89.493	2.591			
	Sitio 2	BJS2 P1	A	1.014	159.708	159.749	4.043	3.37	0.22	0.20
			B	1.001	159.438	159.464	2.597			
			C	0.950	159.570	159.603	3.474			
		BJS2 P2	A	1.002	103.411	103.434	2.295	2.13	0.20	
			B	1.000	161.001	161.022	2.100			
			C	1.009	161.023	161.043	1.982			
		BJS2 P3	A	1.053	161.171	161.203	3.039	2.37	0.18	
			B	1.002	103.407	103.430	2.295			
			C	0.958	89.465	89.482	1.775			
	Sitio 3	BJS3 P1	A	1.006	89.460	89.489	2.883	2.67	0.20	0.21
			B	1.000	159.444	159.468	2.400			
			C	0.990	159.437	159.464	2.727			
		BJS3 P2	A	0.954	118.695	118.727	3.354	2.33	0.19	
			B	1.001	89.465	89.489	2.398			
			C	0.966	103.406	103.418	1.242			
BJS3 P3		A	0.932	103.396	103.433	3.970	2.71	0.24		
		B	1.000	161.024	161.047	2.300				
		C	0.914	159.445	159.462	1.860				

Cuadro N° 18. Continuación.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	Peso de balón vacío	Peso de balón + grasa	% Grasa (B.S.)	% Promedio Grasa (B.S.)	% Grasa (B.H.)	Promedio por sitio
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	A	1.000	89.459	89.487	2.800	2.46	0.21	0.18
			B	0.999	89.488	89.513	2.503			
			C	1.006	161.014	161.035	2.087			
		BJOS4 P2	A	0.956	89.474	89.500	2.720	2.37	0.17	
			B	1.000	103.398	103.421	2.300			
			C	0.959	89.489	89.509	2.086			
		BJOS4 P3	A	0.924	159.453	159.473	2.165	2.28	0.15	
			B	1.001	103.400	103.423	2.298			
			C	0.922	159.728	159.750	2.386			
	Sitio 5	BJOS5 P1	A	1.018	103.399	103.421	2.161	2.75	0.24	0.29
			B	1.000	118.730	118.758	2.800			
			C	0.940	103.397	103.428	3.298			
		BJOS5 P2	A	0.917	103.409	103.445	3.926	2.97	0.30	
			B	0.996	159.859	159.881	2.209			
			C	0.903	161.022	161.047	2.769			
		BJOS5 P3	A	0.953	159.448	159.469	2.204	2.73	0.32	
			B	1.001	161.004	161.028	2.398			
			C	0.977	118.731	118.766	3.582			
	Sitio 6	BJOS6 P1	A	0.929	159.860	159.900	4.306	3.10	0.26	0.26
			B	1.000	89.467	89.490	2.300			
			C	0.924	118.710	118.735	2.706			
		BJOS6 P2	A	0.930	159.719	159.739	2.151	2.63	0.22	
			B	0.999	159.571	159.592	2.102			
			C	0.931	161.005	161.039	3.652			
BJOS6 P3		A	1.028	118.698	118.738	3.891	2.81	0.30		
		B	1.003	161.170	161.193	2.293				
		C	1.029	159.724	159.747	2.235				

Cuadro N° 19. Resultados de proteína cruda para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	mL de HCL gastados	% de Nitrógeno	% Proteína Cruda (B.S.)	%Promedio Proteína Cruda (B.S)	% Proteína Cruda (B.H.)	Promedio por sitio
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	A	0.203	15.990	9.096	56.847	56.82	5.48	4.87
			B	0.204	16.001	9.057	56.607			
			C	0.205	16.160	9.121	57.008			
		BJS1 P2	A	0.202	15.700	8.975	56.093	57.00	4.95	
			B	0.209	16.335	9.025	56.407			
			C	0.214	17.380	9.358	58.490			
		BJS1 P3	A	0.207	16.990	9.478	59.235	58.51	4.17	
			B	0.204	16.345	9.252	57.824			
			C	0.206	16.650	9.353	58.456			
	Sitio 2	BJS2 P1	A	0.203	15.440	8.783	54.892	56.16	3.68	4.50
			B	0.202	15.395	8.800	55.003			
			C	0.205	16.630	9.375	58.591			
		BJS2 P2	A	0.212	16.900	9.205	57.532	59.59	5.55	
			B	0.210	16.831	9.255	57.843			
			C	0.257	22.610	10.142	63.387			
		BJS2 P3	A	0.200	15.050	8.689	54.308	55.82	4.26	
			B	0.204	15.768	8.925	55.783			
			C	0.207	16.470	9.180	57.378			
	Sitio 3	BJS3P1	A	0.206	16.480	9.238	57.736	53.46	4.05	4.57
			B	0.210	16.885	9.284	58.028			
			C	0.218	13.470	7.140	44.628			
BJS3 P2		A	0.209	16.550	9.144	57.149	56.47	4.58		
		B	0.207	16.108	8.986	56.160				
		C	0.204	15.830	8.975	56.096				
BJS3 P3		A	0.223	17.770	9.202	57.509	57.61	5.07		
		B	0.200	16.202	9.354	58.465				
		C	0.208	16.370	9.098	56.862				

Cuadro N° 19. Continuación.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	mL de HCL gastados	% de Nitrógeno	% Proteína Cruda (B.S.)	%Promedio Proteína Cruda (B.S)	% Proteína Cruda (B.H.)	Promedio por sitio
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	A	0.202	17.110	9.781	61.130	60.13	5.23	4.40
			B	0.204	17.120	9.691	60.566			
			C	0.211	17.160	9.391	58.694			
		BJOS4 P2	A	0.204	17.290	9.787	61.168	60.44	4.32	
			B	0.203	17.011	9.676	60.477			
			C	0.206	17.030	9.546	59.663			
		BJOS4 P3	A	0.211	16.100	8.811	55.068	54.95	3.64	
			B	0.208	15.750	8.744	54.648			
			C	0.202	15.430	8.820	55.128			
	Sitio 5	BJOS5 P1	A	0.206	16.880	9.462	59.137	56.85	4.94	5.95
			B	0.202	15.601	8.918	55.739			
			C	0.202	15.580	8.906	55.664			
		BJOS5 P2	A	0.203	16.510	9.391	58.696	58.87	5.90	
			B	0.203	16.501	9.386	58.664			
			C	0.202	16.580	9.478	59.237			
		BJOS5 P3	A	0.204	16.930	9.583	59.894	59.92	7.01	
			B	0.203	16.901	9.614	60.086			
			C	0.205	16.980	9.564	59.778			
	Sitio 6	BJOS6 P1	A	0.203	16.320	9.283	58.020	58.30	4.94	5.33
			B	0.203	16.335	9.292	58.074			
			C	0.201	16.380	9.410	58.813			
		BJOS6 P2	A	0.208	16.680	9.260	57.875	57.29	4.70	
			B	0.203	16.001	9.102	56.886			
			C	0.204	16.140	9.136	57.099			
BJOS6 P3		A	0.202	17.080	9.764	61.023	59.38	6.36		
		B	0.201	17.000	9.766	61.039				
		C	0.229	17.780	8.972	56.073				

Cuadro N°20. Resultados del análisis de fibra cruda para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los tres sitios de muestreo de la zona occidental y oriental.

Zona	sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	Tara de crisol	Crisol + ceniza	Pérdida de peso después de calcinar	fibra cruda	% fibra cruda (B.S)	% fibra cruda (B.H)	Promedio por sitio
Zona Occidental	Sitio 1	BJS1 P1	A	0.996	16.086	16.088	0.002	0	0	0	0
			B	0.995	20.142	20.144	0.002	0	0		
			C	0.987	22.328	22.330	0.002	0	0		
		BJS1 P2	A	0.998	26.484	26.485	0.001	0	0	0	
			B	0.999	22.132	22.133	0.001	0	0		
			C	0.995	26.953	26.957	0.004	0	0		
		BJS1 P3	A	0.970	26.943	26.943	0.000	0	0	0	
			B	1.000	25.700	25.702	0.002	0	0		
			C	0.952	22.355	22.358	0.003	0	0		
	Sitio 2	BJS2 P1	A	1.024	18.268	18.269	0.001	0	0	0	0
			B	1.001	23.625	23.627	0.002	0	0		
			C	0.951	29.112	29.114	0.002	0	0		
		BJS2 P2	A	1.012	25.168	25.169	0.001	0	0	0	
			B	1.010	21.979	21.980	0.001	0	0		
			C	1.011	26.698	26.699	0.001	0	0		
		BJS2 P3	A	1.053	26.918	26.920	0.002	0	0	0	
			B	1.020	29.070	29.072	0.002	0	0		
			C	0.958	25.702	25.704	0.002	0	0		
	Sitio 3	BJS3 P1	A	0.981	23.624	23.626	0.002	0	0	0	0
			B	0.955	26.695	26.697	0.002	0	0		
			C	0.984	26.826	26.828	0.002	0	0		
		BJS3 P2	A	0.954	22.133	22.135	0.002	0	0	0	
			B	0.988	25.701	25.702	0.001	0	0		
			C	0.977	21.978	21.980	0.002	0	0		
		BJS3 P3	A	0.937	20.143	20.145	0.002	0	0	0	
			B	1.030	26.694	26.695	0.001	0	0		
			C	0.917	29.578	29.579	0.001	0	0		

Cuadro N°20. Continuación.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	Replica	Peso de muestra	Tara de crisol	Crisol + ceniza	Pérdida de peso después de calcinar	Fibra cruda	% Fibra cruda (B.S)	% Fibra cruda (B.H)	Promedio Por sitio
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	A	0.997	25.106	25.107	0.001	0	0	0	0
			B	0.969	26.229	26.231	0.002	0	0		
			C	1.000	26.232	26.233	0.001	0	0		
		BJOS4 P2	A	0.953	25.836	25.838	0.002	0	0	0	
			B	0.999	27.873	27.874	0.001	0	0		
			C	0.943	29.522	29.523	0.001	0	0		
		BJOS4 P3	A	0.915	27.876	27.877	0.001	0	0	0	
			B	1.000	24.614	24.616	0.002	0	0		
			C	0.902	23.251	23.252	0.001	0	0		
	Sitio 5	BJOS5 P1	A	1.026	27.265	27.266	0.001	0	0	0	0
			B	1.010	27.872	27.874	0.002	0	0		
			C	0.944	24.227	24.228	0.001	0	0		
		BJOS5 P2	A	0.919	23.863	23.864	0.001	0	0	0	
			B	1.000	22.327	22.329	0.002	0	0		
			C	0.920	25.836	25.837	0.001	0	0		
		BJOS5P3	A	0.966	26.918	26.919	0.001	0	0	0	
			B	0.999	18.266	18.269	0.003	0	0		
			C	0.991	27.088	27.089	0.001	0	0		
	Sitio 6	BJOS6 P1	A	0.932	26.952	26.953	0.001	0	0	0	0
			B	0.988	25.166	25.167	0.001	0	0		
			C	0.920	27.532	27.533	0.001	0	0		
		BJOS6 P2	A	0.935	24.615	24.616	0.001	0	0	0	
			B	0.996	21.977	21.978	0.001	0	0		
			C	0.938	25.244	25.245	0.001	0	0		
BJOS6 P3		A	1.028	24.069	24.070	0.001	0	0	0		
		B	1.000	29.577	29.579	0.002	0	0			
		C	1.036	24.232	24.233	0.001	0	0			

Cuadro N°21. Resultados del análisis de carbohidratos para las muestras de *Anadara tuberculosa* de los seis sitios de muestreo.

Zona	Sitios	Punto de muestreo	% Humedad total	% Proteína Cruda (B.H.)	% Ceniza (B.H.)	% Grasa (B.H.)	% fibra cruda (B.H.)	% Carbohidratos (B.H.)	Promedio Por sitio
Zona Occidental	Sitio 1	BJOS1 P1	90.35	5.48	1.57	0.33	0	2.27	1.90
		BJOS1 P2	91.32	4.95	1.43	0.24	0	2.06	
		BJOS1 P3	92.87	4.17	1.40	0.19	0	1.37	
	Sitio 2	BJOS2 P1	93.44	3.68	1.13	0.22	0	1.53	1.81
		BJOS2 P2	90.69	5.55	1.43	0.20	0	2.13	
		BJOS2 P3	92.37	4.26	1.41	0.18	0	1.78	
	Sitio 3	BJOS3 P1	92.42	4.05	1.41	0.20	0	1.92	1.96
		BJOS3 P2	91.89	4.58	1.44	0.19	0	1.90	
		BJOS3 P3	91.19	5.07	1.45	0.24	0	2.05	
Zona Oriental	Sitio 4	BJOS4 P1	91.31	5.23	1.49	0.21	0	1.76	1.70
		BJOS4 P2	92.84	4.32	1.06	0.17	0	1.61	
		BJOS4 P3	93.38	3.64	1.09	0.15	0	1.74	
	Sitio 5	BJOS5 P1	91.32	4.94	1.36	0.24	0	2.14	2.30
		BJOS5 P2	89.97	5.90	1.69	0.30	0	2.14	
		BJOS5 P3	88.31	7.01	1.74	0.32	0	2.62	
	Sitio 6	BJOS6 P1	91.52	4.94	1.50	0.26	0	1.78	2.02
		BJOS6 P2	91.8	4.70	1.47	0.22	0	1.81	
		BJOS6 P3	89.29	6.36	1.57	0.30	0	2.48	

ANEXO N°15

Resultados de análisis estadístico para las variables de humedad total, ceniza, proteína cruda, grasa, fibra cruda y carbohidratos.

Cuadro N° 22. Resultado del análisis de varianza para humedad de cada sitio muestreado

Normalidad de Sitios		
Sitio 1 = 0.287	>	Alfa = 0.05
Sitio 2 = 0.194	>	Alfa = 0.05
Sitio 3 = 0.348	>	Alfa = 0.05
Sitio 4 = 0.227	>	Alfa = 0.05
Sitio 5 = 0.225	>	Alfa = 0.05
Sitio 6 = 0.203	>	Alfa = 0.05
Conclusión: La variable de humedad en todos los sitios se comporta normalmente		

Cuadro N°23. Prueba de Levene para el análisis de humedad

Igualdad de Varianza		
P valor para el total de sitios = 0.257	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Las Varianzas son iguales		

Cuadro N° 24. Resultado de la prueba t Student del análisis de humedad.

Prueba t Student		
P valor = 0.257	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Se acepta Ho por lo cual no existe una diferencia significativa.		

Cuadro N° 25. Resultados del análisis de varianza para ceniza de cada sitio muestreado.

Normalidad de Sitios		
Sitio 1 = 0.119	>	Alfa = 0.05
Sitio 2 = 0.232	>	Alfa = 0.05
Sitio 3 = 0.567	>	Alfa = 0.05
Sitio 4 = 0.317	>	Alfa = 0.05
Sitio 5 = 0.114	>	Alfa = 0.05
Sitio 6 = 0.463	>	Alfa = 0.05
Conclusión: La variable de cenizas en todos los sitios se comporta normalmente		

Cuadro N° 26. Prueba de Levene para el análisis de ceniza.

Igualdad de Varianza		
P valor para el total de sitios = 0.053	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Las Varianzas son iguales		

Cuadro N° 27. Resultado de la prueba t Student del análisis de ceniza.

Prueba t Student		
P valor = 0.710	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Se acepta H_0 por lo cual no existe una diferencia significativa.		

Cuadro N° 28. Resultados del análisis de varianza para proteínas de cada sitio muestreado.

Normalidad de Sitios		
Sitio 1 = 0.841	>	Alfa = 0.05
Sitio 2 = 0.920	>	Alfa = 0.05
Sitio 3 = 0.256	>	Alfa = 0.05
Sitio 4 = 0.790	>	Alfa = 0.05
Sitio 5 = 0.588	>	Alfa = 0.05
Sitio 6 = 0.957	>	Alfa = 0.05
Conclusión: La variable de proteína en todos los sitios se comporta normalmente		

Cuadro N° 29. Prueba de Levene para el análisis de proteína.

Igualdad de Varianza		
P valor para el total de sitios = 0.289	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Las Varianzas son iguales		

Cuadro N° 30. Resultado de la prueba t Student del análisis de proteína.

Prueba t Student		
P valor = 0.175	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Se acepta Ho por lo cual no existe una diferencia significativa.		

Cuadro N° 31. Resultados del análisis de varianza para extracto etéreo de cada sitio muestreado.

Normalidad de Sitios		
Sitio 1 = 0.637	>	Alfa = 0.05
Sitio 2 = 0.463	>	Alfa = 0.05
Sitio 3 = 1.000	>	Alfa = 0.05
Sitio 4 = 0.688	>	Alfa = 0.05
Sitio 5 = 1.000	>	Alfa = 0.05
Sitio 6 = 0.051	>	Alfa = 0.05
Conclusión: La variable de grasa en todos los sitios se comporta normalmente		

Cuadro N° 32. Prueba de Levene para el análisis de extracto etéreo.

Igualdad de Varianza		
P valor para el total de sitios = 0.284	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Las Varianzas son iguales		

Cuadro N° 33. Resultado de la prueba t Student del análisis de extracto etéreo.

Prueba t Student		
P valor = 0.460	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Se acepta Ho por lo cual no existe una diferencia significativa.		

Cuadro N° 34. Resultados del análisis de varianza para carbohidratos de cada sitio muestreado.

Normalidad de Sitios		
Sitio 1 = 0.220	>	Alfa = 0.05
Sitio 2 = 0.034	>	Alfa = 0.05
Sitio 3 = 0.121	>	Alfa = 0.05
Sitio 4 = 0.424	>	Alfa = 0.05
Sitio 5 = 0.823	>	Alfa = 0.05
Sitio 6 = 0.122	>	Alfa = 0.05
Conclusión: La variable de carbohidratos en todos los sitios se comporta normalmente		

Cuadro N°35. Prueba de Levene para el análisis de carbohidratos.

Igualdad de Varianza		
P valor para el total de sitios = 0.332	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Las Varianzas son iguales		

Cuadro N° 36. Resultado de la prueba t Student del análisis de carbohidratos.

Prueba t Student		
P valor = 0.438	>	Alfa = 0.05
Conclusión: Se acepta Ho por lo cual no existe una diferencia significativa.		

ANEXO N°16

Análisis estadístico descriptivo

ANALISIS DE HUMEDAD

Cuadro N° 37. Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo

Humedad por sitio	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1	0.287	3	.	0.929	3	0.485
2	0.194	3	.	0.996	3	0.887
3	0.348	3	.	0.833	3	0.195
4	0.227	3	.	0.983	3	0.748
5	0.225	3	.	0.984	3	0.757
6	0.203	3	.	0.994	3	0.848

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA T

Cuadro N° 38. Estadísticas de grupo

Humedad por Zona	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
1	9	91.0822	1.63245	.54415
2	9	91.8378	1.02933	.34311

Cuadro N° 39. Prueba de muestras independientes

Humedad	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
								Inferior	Superior	
Se asumen varianzas iguales	1.382	0.257	-1.175	16	0.257	-0.75556	0.64329	-2.11927	0.60816	
No se asumen varianzas iguales			-1.175	13.493	0.261	-0.75556	0.64329	-2.14016	0.62905	

ANALISIS DE CENIZAS

Cuadro N° 40. Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo

Cenizas por Sitio	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
1	0.363	3	.	0.802	3	0.119
2	0.341	3	.	0.847	3	0.232
3	0.269	3	.	0.949	3	0.567
4	0.324	3	.	0.878	3	0.317
5	0.364	3	.	0.800	3	0.114
6	0.292	3	.	0.923	3	0.463

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA T

Cuadro N° 41. Estadísticas de grupo

Cenizas por Zona	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
1	9	1.4411	0.23709	0.07903
2	9	1.4078	0.11584	0.03861

Cuadro N°42. Prueba de muestras independientes

Cenizas	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4.367	0.053	0.379	16	0.710	0.03333	.08796	-0.15313	0.21980
No se asumen varianzas iguales			0.379	11.614	0.712	0.03333	.08796	-0.15902	0.22569

ANALISIS DE PROTEINA CRUDA

Cuadro N° 43. Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo

Proteínas por Sitio	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
1	0.205	3	.	0.993	3	0.841
2	0.186	3	.	0.998	3	0.920
3	0.336	3	.	0.856	3	0.256
4	0.217	3	.	0.988	3	0.790
5	0.264	3	.	0.954	3	0.588
6	0.178	3	.	0.999	3	0.957

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA T

Cuadro N° 44. Estadísticas de grupo

Proteínas por Zona	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
1	9	5.2267	1.04280	.34760
2	9	4.6433	.65700	.21900

Cuadro N° 45. Prueba de muestras independientes

Proteínas	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1.202	0.289	1.420	16	0.175	0.58333	0.41084	-0.28760	1.45427
No se asumen varianzas iguales			1.420	13.487	0.178	0.58333	0.41084	-0.30098	1.46765

ANALISIS DE EXTRACTO ETERERO (GRASA)

Cuadro N° 46. Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo

Grasas por Sitio	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1	0.253	3	.	0.964	3	0.637
2	0.292	3	.	0.923	3	0.463
3	0.175	3	.	1.000	3	1.000
4	0.241	3	.	0.974	3	0.688
5	0.175	3	.	1.000	3	1.000
6	0.385	3	.	0.750	3	0.051

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA T

Cuadro N° 47. Estadísticas de grupo

Grasas por Zona	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
1	9	0.2411	0.05947	0.01982
2	9	0.2222	0.04549	0.01516

Cuadro N° 48. Prueba de muestras independientes

Grasas	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1.231	0.284	0.757	16	0.460	0.01889	0.02496	-0.03402	0.07179
No se asumen varianzas iguales			0.757	14.975	0.461	0.01889	0.02496	-0.03431	0.07209

ANALISIS DE CARBOHIDRATOS

Cuadro N° 49. Pruebas de normalidad para los seis sitios de muestreo.

Carbohidratos por Sitio	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1	0.343	3	.	0.842	3	0.220
2	0.379	3	.	0.765	3	0.034
3	0.363	3	.	0.803	3	0.121
4	0.301	3	.	0.912	3	0.424
5	0.209	3	.	0.991	3	0.823
6	0.362	3	.	0.803	3	0.122

a. Corrección de significación de Lilliefors

PRUEBA T

Cuadro N° 50. Estadísticas de grupo

Carbohidratos por Zona	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
1	9	2.0100	0.36038	0.12013
2	9	1.8867	0.29339	0.09780

Cuadro N° 51. Prueba de muestras independientes

Carbohidratos	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	0.999	0.332	0.796	16	0.438	0.12333	0.15490	-0.20504	0.45171
No se asumen varianzas iguales			0.796	15.368	0.438	0.12333	0.15490	-0.20614	0.45281