

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE
DIOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE**



**“DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE FORMA O COEFICIENTE MORFICO
DE *manilkara bidentata* (QUINILLA COLORADA) EN EL CONSOLIDADO
OTORONGO- PROVINCIA DE TAHUAMANU”**

TESIS

Para optar el título profesional de INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

JAVIER ANTONIO ESTREMADOYRO TRONCOSO

Bachiller en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente

ASESOR

M.Sc. Ing. Gabriel Alarcón Aguirre

PUERTO MALDONADO- MADRE DE DIOS

PERU-2014

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación se lo dedico a mi madre Ana Troncoso, a mi padre Javier Estremadoyro, a mi hija Ana María Estremadoyro a mis hermanos Javier Estremadoyro, Herbert Estremadoyro, Ramón Estremadoyro, Anita Alicia Vargas, a mi compañera Grethe Gahona y a Lucho Kaway, Nita Sakata y Carmen Kameko que han sido el pilar en el cual me he sostenido para hacerle frente a los retos planteados de esta linda carrera.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero reconocimiento, a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – UNAMAD, mi Alma Mater de formación y a los docentes de la carrera de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente por sus enseñanzas y esmero en la formación de profesionales de éxito.

De igual manera, agradezco enteramente, a la Empresa Forestal Otorongo SAC (Consolidado Otorongo) con cuyo apoyo, en el marco de su convenio con la UNAMAD, me permitieron llevar a cabo la fase de campo que sustenta la presente tesis y a los profesionales de esta institución, que me aconsejaron en la elaboración de esta investigación.

RESUMEN

El coeficiente mórfico de las especies forestales es una de las variables más importantes en la planificación de las empresas forestales dedicadas al aprovechamiento de la madera, debido a que nos ayuda en la estimación del volumen de madera disponible, de los árboles en pie, para su comercialización. El cálculo de esta variable expresa la forma del árbol, que se define como la razón entre un diámetro superior del fuste y un diámetro de referencia, por lo tanto aproxima mejor el volumen del fuste cuando el árbol está en pie.

El objetivo de la presente investigación es la determinación del coeficiente mórfico de la Quinilla Colorada (*Manilkara Bidentata*), ya que es una de las especies más promisorias en la comercialización de madera para construcción de estructuras. En este sentido, también se tuvo como finalidad el desarrollo de una función de volumen para facilitar los cálculos de volumen de esta especie forestal.

Esta investigación se realizó tomando una muestra representativa de 120 árboles a partir de los datos del censo comercial que se realizó para el POA (Plan Operativo Anual) 2012 de 3 195.867 ha del Consolidado Otorongo, que tiene una extensión de 75 628.1 ha ubicado en la Provincia del Tahuamanu de la Región Madre de Dios. El levantamiento de información de campo, se realizó a través de la medición directa de las variables diámetro y altura comercial de cada individuo de la muestra durante los trabajos de extracción, tala y apeado, de los árboles de la especie en estudio, de la empresa concesionaria en mención.

Luego de realizar los cálculos necesarios para la validación de la función de volumen y del coeficiente mórfico, se obtuvo que el coeficiente mórfico de la Quinilla Colorada es de 0.82, con una reducción del fuste en un 18%. De igual manera, se determinó que la ecuación logarítmica $V = 1.450633 * D^{2.0690} * H^{0.7217}$ (Schumacher-Hall); es la que presentó mayor confiabilidad, con un 95,67%, ya que tuvo un mejor ajuste para la especie en estudio, determinado mediante un análisis de regresión lineal, a través del análisis de la variable volumen que dependió de las variables, diámetro y altura.

ABSTRACT

One of the most important variables on forest entrepreneur dedicated to timber production is the morphic coefficient, because it helps us to estimate the volume of each standing tree's available wood for commercialization. The estimation of this variable expresses the tree shape, which it's define as the ratio between a stem's upper diameter and a stem's reference diameter, which can lead us to a better approximation of the standing tree's volume.

This research was conducted to determine the morphic coefficient of *Quinilla Colorada (Manilkara bidentata)* as one of the more promising species on wood commercialization for structure building. The goal of this research was also to determine the volume function to facilitate a better approximation of stem's volume in a standing tree.

The research was conducted by taking a representative sample of 120 trees from commercial data census conducted for the POA (Annual Operating Plan) 2012 from the Otorongo Consolidated which ha 3 195.867 has from a total area of 75 628.1 ha, located in the Province of Tahuamanu, Madre de Dios Region. Registration data was collected from each individual in the sample at the time the concessionaire were conducting the cutting and stacking of felled trees of the species under study so that measurements of the diameter and merchantable height variables were performed directly.

The morphic coefficient obtained was 0.82, with a reduction of stem of 18 %. It was, also, determine that the assessed logarithmic function, Schumacher-Hall, define the volume function of this species with a better range of reliability of 95,67%, since it fitted best this species under study, that was determine by linear regression analysis with the volume variable that depended on diameter and height variables.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
a) Objetivo General.....	2
b) Objetivos Específicos.....	2
c) Hipótesis	2
d) Variables.....	2
CAPITULO I: MARCO TEORICO	4
1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS.....	4
1.2 COEFICIENTE MÓRFICO (F) O FACTOR DE FORMA.....	6
1.3 FUNCIONES DE VOLUMEN (TABLAS).....	9
1.3.1 Funciones de Volumen Local o Tarifas.....	10
1.3.2 Funciones de Volumen General.....	10
1.4 CONICIDAD DEL ÁRBOL.....	13
1.5 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE <i>Manilkara Bidentata</i>	14
1.5.1 Clasificación Científica.....	14
1.5.2 Distribución y hábitat.....	14
1.5.3 Descripción del árbol.....	14
1.5.4 Usos.....	15
1.6 TAMAÑO DE MUESTRA.....	15
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	16
2.1.1. Clima.....	18
2.1.2. Tipo de Bosque.....	18
2.1.3. Hidrografía.....	19
2.1.4. Fisiografía.....	19
2.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	20
2.2.1 Materiales.....	20
2.2.2 Herramientas	20
2.2.3 Equipos.....	20
2.2.4 Maquinaria:.....	20
2.2.5 Población forestal estudiada.....	20
2.3. MÉTODOS.....	21
2.3.1. Pre – Campo.....	21
2.3.2. Campo.....	22
2.3.3 Fase de gabinete procesamientos de datos.....	24
3. CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUCIONES	36

3.1.	COEFICIENTE MÓRFICO DE <i>Manilkara bidentata</i>	36
3.2.	VOLUMEN REAL	38
3.3.	ESPESOR DE ALBURA CORTEZA	38
3.4.	CRITERIOS EN LA SELECCIÓN DEL MEJOR MODELO MATEMÁTICO	39
3.4.1.	Ecuación del Modelo de Variable combinada de Spurr.	40
3.4.2.	Ecuación del Modelo logarítmico Natural de Schumacher-Hall.	40
3.4.3.	Ecuación del Modelo de Coeficiente Mórfo constante.	41
3.5.	Ecuación del modelo de Coeficiente Mórfo constante, con Factor de forma del Ex-Inrena.	41
3.6.	Ecuación de comparación para determinar el volumen (Ex-Inrena)	41
3.7.	Comparaciones entre el Volumen Real y los volúmenes estimados mediante las ecuaciones.	42
3.7.1.	Coeficiente de Determinación (R^2)	47
3.7.2.	Análisis de las pruebas de precisión de los Modelos Evaluados	48
3.7.3.	El valor ponderado de los resultados de los parámetros estadísticos utilizados para determinar el modelo de mejor ajuste.	49
3.7.4.	Análisis de Dispersión de Residuos	49
3.7.5.	Gráfico de modelos matemáticos	53
3.8.	EL MODELO MATEMÁTICO SELECCIONADO	56
4.	CONCLUSIONES	59
5.	RECOMENDACIONES	61
6.	BIBLIOGRAFÍA	63
	ANEXOS	70

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados estadísticos sobre la base de los datos actualmente disponibles.....	5
Cuadro 2. Coeficientes mórficos.....	7
Cuadro 3. Coordenadas UTM para la PCA del POA 2012.....	16
Cuadro 4. Coordenadas UTM del Consolidado Otorongo.....	17
Cuadro 5. Acceso Terrestre al Consolidado Otorongo.....	18
Cuadro 6. Acceso Fluvial al consolidado Otorongo.....	18
Cuadro 7. Tipos de Bosques.....	19
Cuadro 8. Formulario de levantamiento de información de campo.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medición de la Variable Diámetro en el Fuste Comercial.....	24
Figura 2. Resumen del Cálculo del Coeficiente Mórfo por clase diamétrica	37
Figura 3. Resultados de la comparación de la post-prueba de Mann-Whitney.....	47
Figura 4. Dispersión de los residuos de la ecuación logarítmica de Schumacher-Hall para <i>Manilkara bidentata</i>	50
Figura 5. Dispersión de los residuos de la ecuación de Spurr para <i>Manilkara bidentata</i>	51
Figura 6. Dispersión de los residuos de la ecuación logarítmica de Coeficiente Mórfo Constante para <i>Manilkara bidentata</i>	52
Figura 7: Representación grafica del volumen estimado por el modelo Matemático de regresión Schumacher-Hall	53
Figura 8. Función de la Variable Combinada Modelo de Spurr	54
Figura 9. Función de Modelo de Coeficiente Mórfo constante.....	55
Figura 10: Comparación de la precisión de los modelos evaluados.....	56

LISTA DE FOTOS

FOTO	Página
Foto 1. Limpiando alrededor del árbol	71
Foto 2. Limpiando el área de trabajo	71
Foto 3. Ruta de escape	71
Foto 4. Tumba de la especie	71
Foto 5. Limpieza de troza	72
Foto 6. Limpieza de troza	72
Foto 7. Verificando si la troza tiene rajaduras	72
Foto 8. Viendo la corteza y la albura	72
Foto 9. Revisando las horas	73
Foto 10. Midiendo la longitud de la altura comercial	73
Foto 11. Midiendo las longitudes	73
Foto 12. Midiendo las longitudes	73
Foto 13. Tomando medidas del diámetro	73
Foto 14. Midiendo con la cinta métrica	73
Foto 15. Observando las medidas cada dos metros	74
Foto 16. Verificando con mayor exactitud	74

INTRODUCCIÓN

En toda actividad forestal, es una necesidad imperante saber el cálculo de volumen comercial en pie. Según el Programa Forestal y Fauna Silvestre, ex INRENA, en su Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA, indica que se utiliza un coeficiente de forma general de 0.65 aplicados para todas las especies. Esto puede generar problemas de sub o súper estimación de volúmenes de madera, lo cual hace necesario realizar el cálculo del factor de forma o coeficiente mórfico para cada una de las especies individualmente.

Considerando que la *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada) es una de las especies de aprovechamiento forestal más promisorios y de mayor potencial de la región Madre de Dios, y que su mercado va en aumento, sobre todo debido a la disminución del aprovechamiento de otras especies, es de suma importancia realizar las estimaciones más acertadas, en el cálculo de los volúmenes aprovechables de madera y con ello potenciar su comercialización.

De igual manera, es de suma importancia fortalecer las capacidades técnicas del personal de campo al momento de cubicar la madera en pie, ya que es una parte sensible de las actividades forestales; por lo tanto, éste documento es relevante ya que servirá de guía para realizar la medición y cuantificación de la madera *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada), coadyuvando el proceso de estandarización de las unidades y métodos empleados para este fin.

En este sentido, mediante la estandarización de unidades de medida y cálculo de volúmenes de madera, se contribuye al adecuado uso de las especies forestales y al mejor manejo forestal, específicamente en el detalle del inventario físico de la madera.

a) Objetivo General

Determinar el coeficiente mórfico de *Manilkara bidentata* "quinilla colorada" en la Concesión Consolidado Otorongo.

b) Objetivos Específicos

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el Volumen Real de *Manilkara bidentata*.
- Determinar el Coeficiente Mórfico de los árboles de *Manilkara bidentata*.
- Determinar la ecuación del modelo de variable combinada de Spurr.
- Determinar la ecuación del modelo logarítmico natural de Schumacher-Hall.
- Determinar la ecuación del modelo de coeficiente mórfico constante..
- Comparar y determinar la mejor ecuación para estimar el volumen en *Manilkara bidentata*.
- Elaborar la tabla de volumen de la especie *Manilkara bidentata*.

c) Hipótesis

En este contexto, se presume que el factor de forma de la especie *Manilkara bidentata* es diferente al utilizado comúnmente para esta especie, determinado por el ex INRENA que utiliza un coeficiente de forma general (0.65) aplicado para todas las especies, por lo que se debe determinar el factor de forma que mejor se adapte a la forma y volumen de la especie en estudio.

H1: El factor de forma de *Manilkara bidentata* es diferente al utilizado por ex INRENA.

d) Variables

Para efectos de la evaluación en campo, se realizó el levantamiento de información, mediante la medición directa de las variables independientes altura (H) y diámetro (D) de fuste, y el cálculo de la variable dependiente volumen (V).

Esta información se obtuvo para una muestra de 120 individuos de la especie en estudio, extraídas de una población total de 304 individuos ubicados en el consolidado Otorongo en la provincia de Tahuamanu.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS

En los últimos años se han realizado diversos estudios sobre cálculo del factor de forma de las principales especies aprovechables a nivel Nacional e Internacional a continuación se mencionan algunas de las más resaltantes.

Nacional:

Ovalle (2008) para la especie *Dipteryx micrantha* Harms (Shihuahuaco), procedente de la provincia de Tahuamanu, región Madre De Dios, determinó el coeficiente mórfico de la especie igual a 0.79, con un porcentaje de reducción del fuste en un 21.4 %. En este caso, se determinó el ahusamiento promedio del fuste para árboles de esta especie como 1.30 cm/m. El modelo matemático que mejor se ajusta para la función volumen de la especie es la ecuación logarítmica Schumacher–Hall:

$$V = -8.8491 + 1.9696 \ln D + 0.7390 \ln H$$

Donde:

V = volumen (m³)

D = diámetro (cm)

H = altura comercial (m)

De igual manera Ovalle (2004) realizó estudios similares en *Swietenia macrophylla king* (Caoba) y *Amburana cearensis* (Ishpingo). Este estudio se realizó en áreas de la empresa Maderera Rio Acre S.A.C. (MADERACRE SAC.) y de la comunidad nativa Bélgica ubicada en el departamento de Madre De Dios, Provincia de Tahuamanu, Distrito de Iñapari. En esta investigación, determinaron el coeficiente mórfico de 0.76 para la caoba (*Swietenia macrophylla* King), y de 0.74 para el Ishpingo (*Amburana cearensis*).

El ahusamiento promedio del fuste para árboles de *Swietenia macrophylla* King (caoba) es 2.27 cm/m, y para *Amburana cearensis* (Ishpingo) es 1.57 cm/m. La ecuación de mayor ajuste para la elaboración de una tabla de volumen en este caso es el Modelo logarítmico de Schumacher-Hall como se detalla a continuación:

Para la especie *Swietenia macrophylla* King (caoba)

$$V = -8.8483 + 1.9589 \ln D + 0.7268 \ln H$$

Para la especie *Amburana cearensis* (Ishpingo)

$$V = -8.0697 + 1.8592 \ln D + 0.6037 \ln H$$

Donde:

V = volumen (m³)

D = diámetro (cm)

H = altura comercial (m)

Internacional:

En 1997, el Proyecto BOLFOR, en Bolivia, inició estudios para la elaboración de tablas volumétricas, para varias especies del trópico, encontrando que los coeficientes mórnicos de las podocarpáceas son superiores a las de especies de latifoliadas (cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados estadísticos sobre la base de los datos actualmente disponibles

Lugar Especie	Nombre Científico	Tamaño de la muestra	Factor de promedio de forma	Error admisible (%)	Tamaño de la muestra (E= 1%)	E. admisible (%) (n=250)
LOMERIO						
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	58	0.76	5.00	1428	2.39
Cuchi	<i>Astronium umdeuva</i>	147	0.71	2.90	1225	2.22
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	35	0.78	4.31	634	1.59
Sirari	<i>Peltogyne sp</i>	72	0.79	4.72	1580	2.52
Tajibo	<i>Tabeuia sp.</i>	194	0.77	2.67	1376	2.35
Tarara	<i>Centrolobium microhete</i>	81	0.84	3.71	1101	2.10

TOTAL		587	0.78			
CHORE						
Almedrillo	<i>Dipterix odorata</i>	183	0.82	1.80	593	1.54
Ochoó	<i>Hura crepitans</i>	116	0.84	1.64	311	1.12
Yesquero	<i>Cariniana sp.</i>	91	0.83	2.51	569	1.51
TOTAL		390	0.83			
POSTRERVALLE						
Pino negro	<i>Podocarpus parlatorei</i>	221	0.92	1.70	639	1.60
Pino blanco	<i>Prumnopitys sp.</i>	178	0.95	2.09	777	1.77
TOTAL		399	0.94			

Fuente: Documento técnico 54 (BOLFOR, 1997).

1.2 COEFICIENTE MÓRFICO (F) O FACTOR DE FORMA

Es un parámetro que está estrechamente ligado con los grandes grupos de árboles; aquellos que tienen un tronco principal recto e identificado hasta el final como es el caso de las coníferas y otro en cuyo tronco se ramifica y se pierden en diferentes direcciones, como el caso del grupo de las latifoliadas de hojas anchas.

Sin embargo, hay factores que afectan notablemente la forma de los árboles, como las condiciones ambientales, como los elementos nutrientes, la conducción de agua por el tronco, la mecánica que está sometido el fuste por el peso de la copa y también por factores hereditarios.

Según García (1995) el factor de forma, también conocido como coeficiente mórfico, es la razón entre el volumen de un árbol y el volumen de un cierto cilindro de referencia. Se habla de factor de forma artificial, basándose en el volumen sin corteza y el volumen de un cilindro diámetro igual al DAP (con corteza), y de factores naturales basados por ejemplo en el diámetro del cilindro a la mitad del árbol o en alguna otra porción de la altura (García, 1995).

Los factores de forma se determinan a partir de la siguiente fórmula (Malleux y Montenegro, 1971):

$$F = \frac{\text{Volúmen del árbol}}{\text{Volúmen del cilindro}}$$

Un coeficiente de forma F se define como la relación numérica entre un diámetro menor del fuste o sección y un diámetro mayor, que normalmente es el diámetro a la altura de pecho. En cuadro 2 se presenta algunos coeficientes mórficos:

Cuadro 2. Coeficientes mórficos.

Schiffel (1899)	$K_s = \frac{d_{0.5}}{d}$
Jonson (1910)	$k_j = \frac{d_{0.5}(h-1.3)}{d}$
Girard (1939)	$K_G = \frac{d_u 17.3}{d}$
Gieruszinski (1959)	$k_{GIG} = \frac{(d_{0.5})^2}{d}$
Zimmerle (1950)	$k_z = \frac{d_5}{d}$
Pollanschutz (1961)	$k_p = \frac{d_{0.3}}{d}$

Dónde:

$d_{0.5}$ = Diámetro en la mitad del fuste, cm

$d_{0.5(h-1.3)}$ = Diámetro a la mitad, entre 1.3 m y la altura total del árbol, cm.

$d_u 17.3$ = Diámetro sin corteza, a 17.3 pies (equivalente al final de una troza de 16 pies + tocón, cm.)

$d_{0.3}$ = Diámetro a tres decimos de la altura desde el suelo cm.

d_5 = Diámetro a cinco metros de la altura.

La necesidad de describir la variación del diámetro a lo largo del fuste dio lugar a diversos métodos para expresar el ahusamiento o conicidad. Estos se llaman series de ahusamiento y se basan en la división relativa o absoluta del fuste (Prodan *et al*, 1997).

Según los autores, arriba mencionados, K = Coeficiente mórfico (F), podemos determinar el volumen de ese árbol, midiendo el DAP, la altura del árbol y

conociendo su factor de forma. Sin embargo, hay un problema y es que el factor de forma F de un árbol recién se conoce cuando se conoce su volumen. Obviamente, no tiene sentido medir el volumen de un árbol para calcular su factor de forma, para luego determinar el mismo volumen que ya se conoce, por lo que es necesario determinar un valor promedio del coeficiente aplicable a todos los árboles de interés. Para su cálculo se selecciona una muestra de árboles del conjunto de interés, a cada uno se le mide el DAP, la altura y el volumen, y con esos datos se estima el F promedio. Finalmente, se aplica este F promedio a todos los árboles de interés. En consecuencia, una vez determinado el F promedio, la fórmula a aplicar es:

$$V = G * H * F$$

Donde:

V = Volumen

H = Altura

F = Factor de forma. (Sagpya Forestal, 2006).

Pressler y Kunze (1873) indica si el diámetro del cilindro de referencia se mide a una altura relativa, el factor de forma se denomina real o verdadero; si se mide a una altura absoluta, el factor de reducción se llama falso o artificial.

Factor de Forma Falso o Artificial

Los factores de forma falsos no permiten una representación directa de la forma geométrica del fuste; porque debido a su referencia al diámetro (d), contienen un elemento distorsionante (Prodan *et al*, 1997). En contraposición al factor de forma falso, el factor de forma verdadero o real es una caracterización de la forma geométrica del fuste.

Sin embargo, tiene el defecto de requerir un diámetro de referencia que se encuentra a una distancia variable desde la base y por lo tanto difícil de medir. El factor de forma falso, por su parte, se refiere al diámetro (d), el cual se puede medir fácil y cómodamente tanto en madera volteada como en árboles en pie, pero caracteriza solo muy burdamente la forma fustal (Prodan *et al*, 1997).

1.3 FUNCIONES DE VOLUMEN (TABLAS)

Las mediciones necesarias para cubicar un árbol y calcular su volumen son costosas y lentas. Es de interés entonces el poder estimar el volumen indirectamente a través de variables más fáciles de medir, como el DAP y altura. Las relaciones que permiten lograr esto son las funciones de volumen por árbol, llamadas también tablas por razones históricas (García, 1995).

Para medir los árboles tienen que ser talados, entonces el trabajo de medir se puede efectuar eficientemente, luego los cálculos de volumen para cada sección aprovechable se hacen después en gabinete utilizando, sea la fórmula de Smalian, Huber o la del cilindro (Bruce y Schumacher, 1966).

Las funciones de volumen se obtienen por regresión lineal, usando una muestra de árboles en los que se mide el volumen y las variables predictoras. El volumen puede ser total, comercial, aserrado, etc. Una vez teniendo la función, el volumen de otros árboles se puede estimar conociendo solo el valor de los predictores (García, 1995).

La estimación del volumen del árbol individual es un problema relevante en dendrometría e inventarios forestales. La dificultad en la determinación directa del volumen mediante la cubicación de secciones hace conveniente contar con expresiones matemáticas que, basadas en una muestra objetivamente seleccionada y cuidadosamente medida, permitan estimar el volumen de los árboles sobre la base de mediciones simples (Prodan *et al* 1997).

En general el contenido volumétrico del fuste se considera función de las variables diámetro a la altura del pecho d , altura total o altura del fuste hasta su bifurcación h y alguna expresión de la forma (Prodan *et al* 1997). Las funciones de volumen más usadas son de: Volumen local o tarifas y volumen general.

1.3.1 Funciones de Volumen Local o Tarifas

Las funciones de volumen local o tarifas relacionan el volumen del árbol con solo una variable dependiente, generalmente el diámetro normal o de referencia "d" o transformaciones y potencias de esta misma variable. El calificativo de local se debe a que estas funciones son de aplicación limitada al área, para la cual es aplicable la relación diámetro/altura implícita en el modelo de volumen; generalmente una cierta clase de edad y un mismo sitio (Prodan *et al* 1997).

1.3.2 Funciones de Volumen General

Se denominan funciones generales de volumen los modelos que estiman el volumen con dos o más dimensiones del árbol, por lo general el diámetro y la altura total o comercial h y en algunos casos como expresión de la forma; corrientemente se utilizan en Estados Unidos e incluyen como predictor, además del diámetro y altura, el cociente de forma de Girard (Hush *et al*, 1982).

Las funciones generales de volumen son de aplicación más amplia que las locales, debido a que la relación diámetro-altura esta explícita en el modelo, lo que facilita su uso para clases de edad y sitio diferentes (Prodan *et al* 1997).

Con la presente investigación se formula elaborar una función (tabla) de volumen general. Los modelos de ecuación para la función volumen más conocidos y utilizados son:

Modelo I - Ecuación de las variables combinadas (Spurr o variable Combinada):

$$V = a + bD^2 * H$$

Modelo II - Ecuación logarítmica (Schumacher-Hall):

$$V = \ln V = a + b \ln D + c \ln H$$

Modelo III – Factor de forma constante (Ortiz, 2002)

$$V = a + b * \ln(Ff * D^2 * H)$$

Donde:

V = Volumen en m³.

D = DAP en cm.

H = Altura comercial en m.

a,b,c = Coeficientes.

Ff =Factor de forma.

De las cuales se selecciona la que indique una menor desviación estándar (Ferreira, 1990). La tabla oficial del Perú fue aprobada mediante resolución Ministerial N° 01048- 79/AADGFF, en el año 1979. La fórmula general utilizada para calcular el volumen sin corteza basada en series de ahusamiento desarrollada por Credo (1970) es:

$$V = \frac{(D_o * B * F * 0.6)^2}{4} * 0.60 + \frac{(D_o * B * F * 1.2)^2}{4} * 1.20 + \frac{(D_o * B * F * 1.8)^2}{4} * 1.80 \quad [6]$$

Dónde:

V = Volumen (m³)

D₀ = Diámetro de referencia (m)

B =,Porcentaje de corteza

F = Factor de ahusamiento.

Para el presente estudio se utilizó tres modelos matemáticos de funciones de volumen; el modelo matemático denominado ecuación variable combinada (Spurr) y las ecuaciones logarítmicas Schumacher-Hall y de Coeficiente Mórfico Constante (CMC), que son muy reconocidos en las investigaciones de este tipo.

De una investigación de las ecuaciones y tablas de volumen comerciales con y sin corteza para *Peltogyne mexicana Martines*, una especie amenazada del estado de Guerrero, México. Se ajustaron mediante regresión nueve modelos, para estimar el volumen comercial con y sin corteza, siendo el modelo de la variable combinada (Ordinaria) la elegida ya que conjugó un buen indicador de ajuste y una gran sencillez por tener el menor número de variables (Navarro *et al*, 2002).

Por lo que a partir de ésta se construyeron las tablas de volumen locales que estiman el volumen con y sin corteza para la especie en mención, hasta un diámetro mínimo aprovechable de 20 cm, o bien se puede realizar estimaciones con la aplicación directa de las siguientes ecuaciones:

$$VCC = 0.021015 + 0.000027435(d^2dh).$$

$$VSC = 0.017627 + 0.00002591(d^2h).$$

Donde:

VCC = Volumen con corteza (m³)

VSC = Volumen sin corteza (m³)

d = diámetro (cm)

h = altura comercial (m).

Una función de volumen ajustada para *Guazuma crinita Mart* (Bolaina) en la región de Ucayali desarrollado por Estrada (1996); en la que fueron registrados 122 árboles, donde el modelo de Schumacher-Hall fue el que tuvo un mejor ajuste, siendo la ecuación encontrada la siguiente (Estrada, 1996):

$$\log V = -1.5429 + 1.5496 \log D + 0.9753 \log H$$

Donde:

V = Volumen (m³)

d = diámetro (cm)

h = altura comercial (m).

A partir de 212 individuos de una plantación de clones de álamos se probaron tres modelos (Pece *et al*, 2002): el primero fue el resultante de la selección de variables independientes (diámetro y altura, sus transformaciones y combinaciones) utilizando el índice CP de Mallows, el segundo fue el de Schumacher-Hall y el tercero el de variable combinada de coeficiente mórfico variable. El modelo de Schumacher-Hall con ponderaciones resultó elegido por presentar mayor R² y menores residuos:

$$V = 0.0000521044 * d^{2.57624} * h^{0.146171}$$

Donde:

V = Volumen (m^3)

d = diámetro (cm)

h = altura comercial (m). (Pece, 2002).

De una investigación sobre el desarrollo y uso de ecuaciones de volumen, para la elección del mejor modelo matemático, se observa una gran cantidad de indicadores de calidad de ajuste de los modelos. Los más utilizados fueron el coeficiente de determinación (R^2), que mostró valores entre 0,84 y 0,99; la prueba de Furnival; el análisis de residuales (AMARE); la prueba de t de "Student"; el error estándar de estimación (UNP, 1999). Así mismo para seleccionar el modelo que mejor representa la estimación, las dos herramientas ampliamente utilizadas son el coeficiente de determinación (R^2) y el error estándar de estimación. El primero es ampliamente utilizado para medir la bondad de ajuste de una regresión y mide la proporción o porcentaje de la variación en "y" explicada por el modelo de regresión (Gujarati, 1992). El segundo mide la desviación estándar de los valores de "y" con respecto a la línea de regresión estimada (Flandez, 1998).

El método más conducente en la elaboración de tablas volumétricas para el *Podocarpus rospigliosi* es el analítico o matemático empleando el modelo de Schumacher, que se ajusta matemáticamente mejor que el modelo de la variable combinada (Morales, 1975).

1.4 CONICIDAD DEL ÁRBOL

La forma, el perfil y la conicidad de los árboles son conceptos que a menudo se confunden. Se entiende por conicidad al decrecimiento del diámetro por unidad de longitud (cm/m). El coeficiente mórfico, está definido por el cociente entre el volumen del árbol y el de un cilindro de diámetro y altura igual a las del árbol (globalmente este índice expresa la conicidad). Otro índice utilizado frecuentemente es la esbeltez que puede considerarse como un indicador de la conicidad, aunque normalmente es utilizado como estimador de la estabilidad, de una masa para el silvicultor y proporciona al forestal una buena aproximación de la silvicultura aplicada en términos de densidad.

1.5 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE *Manilkara Bidentata*

1.5.1 Clasificación Científica

De acuerdo a Reynel *et al* (2003), en Árboles Útiles de la Amazonia Peruana, menciona la clasificación científica de la especie:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Dilleniidae
Orden	:	Ericales
Familia	:	Sapotaceae
Género	:	Manilkara
Especie	:	<i>Manilkara bidentata</i>

1.5.2 Distribución y hábitat

De acuerdo a Reynel *et al* (2003) la especie se encuentra en el Perú en los departamentos de Loreto (Iquitos, Contamana, Requena), Ucayali (Pucallpa) y San Martín (Tarapoto) y también en abundancia en el departamento de Madre de Dios. Se desarrolla en formaciones ecológicas de Bosque seco tropical y bosque húmedo tropical, en los suelos bajos de las riberas de los ríos, formados por los rodales generalmente puros, asociada con *Guarea* sp, *Ficus* sp, *Calycophyllum spruceanum* entre otras.

1.5.3 Descripción del árbol

Según Chavesta (2005) la especie presenta fuste cilíndrico, altura total de 25 a 40 m, altura comercial de 13 m y DAP 0.90 m. Ramifica en la parte terminal conformando una copa abierta, amplia y redondeada. Presenta aletas basales pequeñas y gruesas. Corteza pardo oscuro, de textura compacta y con 15 mm de espesor; profundamente fisurada a lo largo del fuste formando surcos paralelos, segrega látex blanco de consistencia lechosa y de sabor dulce.

1.5.4 Usos

Es utilizada en construcciones pesadas, construcciones marinas, durmientes de ferrocarril, piezas de puentes, postes, artesanía, tornería, pisos machihembrados y parquet (Portal, 2010).

1.6 TAMAÑO DE MUESTRA

Contrariamente a lo que ocurre cuando se desea seleccionar una muestra para estimar un cierto parámetro, no existe en el caso de regresiones una expresión explícita para determinar el tamaño muestra "n" de árboles tipo, necesarios para obtener una precisión dada. En este caso, cuanto mayor sea el número, más precisa será la estimación. La experiencia en la construcción de modelos fustales indica que el número de árboles "muestra" necesario para construir un buen modelo es cercano a los 500 árboles bien distribuidos sobre la población objetivo. Sin embargo, la calidad de los ajustes estará influida también por otros factores tales como la distribución de la frecuencia diamétrica observada, la relación altura - diámetro, la extensión del área geográfica en que se aplicaran los modelos y la necesidad de agrupar especies en bosques mixtos. Según Lanly (1974) se han construido ecuaciones de volumen para una especie o grupo de especies con incluso 100 ó menos árboles tipo o muestra. Una consideración de mucho interés corresponde a la distribución diamétrica de los árboles muestra. Si se actúa con un muestreo objetivo y parcelas convencionales, la distribución resultante será representativa; esto es, proporcional a la presencia de árboles de una cierta especie y diámetro en el bosque (Prodan *et al*, 1997). Fórmula para el tamaño de muestra para población conocida (Suarez, 2011).

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

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

$\sigma = 0.5$

Z = 1.96

e = 7% (0.07)

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

Ubicación Política del Área de Estudio

El consolidado Otorongo políticamente se encuentra ubicado de la siguiente forma:

Departamento : Madre de Dios
 Provincia : Tahuamanu
 Distrito : Iberia
 Consolidado : Otorongo
 POA (Plan Operativo Anual) : 2012

Ubicación de la Parcela de Corta Anual del Consolidado Otorongo

El área de estudio se encuentra ubicada en la parcela de corta anual 2012 del Consolidado Otorongo que comprende los contratos de concesión forestal maderable 17-TAH/C-J-043-02-INRENA Forestal Otorongo (A) SAC, 17-TAH/C-J-042-02-INRENA Forestal Otorongo (B) SAC, 17-TAH/C-J-044-02-INRENA Forestal Río Piedras S.A.C., 17-TAH/C-J-017-02-INRENA Forestal Portillo S.R.L Sector "A", 17-TAH/C-J-009-034NRENA Forestal Monago S.R.L. El área del consolidado en conjunto es de una extensión de 75,628 ha. Cuyas coordenadas se observan en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Coordenadas UTM para la PCA del POA 2012

Vértices	Este (E)	Norte (N)
V1	425357	8742165
V2	425357	8730249
V3	422557	8730249
V4	422557	8742594

Fuente: Consolidado Otorongo, 2012.

Coordenadas del Consolidado Otorongo

Cuadro 4. Coordenadas UTM del Consolidado Otorongo

Punto	Este (E)	Norte (N)	Referencia
V1	452,557	8,715,097	
V2	437,563	8,718,743	Del V1 al V2 : Río Cocama
V3	437,561	8,711,044	
V4	432,558	8,713,240	Del V3 al V4 : Río Muymanu
V5	432,534	8,712,939	Del V4 al V5 : Río Muymanu
V6	432,558	8,706,061	
V7	422,557	8,706,061	
V8	422,557	8,714,386	
V9	417,557	8,714,619	Del V8 al V9 : Río Muymanu
V10	417,557	8,729,249	
V11	422,557	8,729,249	
V12	422,557	8,742,594	
V13	428,979	8,738,491	
V14	426,279	8,738,490	
V15	426,279	8,739,490	
V16	428,979	8,739,491	
V17	429,002	8,741,203	
V18	428,702	8,741,203	
V19	428,702	8,742,203	
V20	429,002	8,742,203	
V21	435,176	8,739,230	Del V12 al V21 : Río Tahuamanu
V22	434,359	8,739,230	
V23	434,359	8,738,230	
V24	435,359	8,738,230	
V25	435,359	8,737,850	
V26	437,382	8,737,850	
V27	437,382	8,739,200	
V28	437,569	8,739,200	
V29	437,566	8,729,249	
V30	452,557	8,729,249	

Fuente: PGMF del Consolidado Otorongo, 2012

Accesibilidad

Vía terrestre:

El acceso a la concesión es principalmente por vía terrestre, se ingresa en el km 130 de la carretera interoceánica Puerto Maldonado-Iberia y a través de una vía de acceso de 18 km se llega a la concesión Otorongo (cuadro5).

Cuadro 5. Acceso Terrestre al Consolidado Otorongo

Punto de referencia (Carretera, etc.)	Distancia (Km.)	Tiempo (Horas)	Tipo de Vehículo
Puerto Maldonado – Punto de ingreso	130	3	Camioneta doble tracción
Punto de ingreso - Inicio de la concesión Forestal Otorongo "B"	18	0.5	Camioneta doble tracción

Fuente: PGMF del Consolidado Otorongo, 2012

Rutas o vías de acceso fluvial a la concesión

Asimismo se puede ingresar a la concesión por vía fluvial, con un bote y motor de 16 HP conocido como "peque peque" se llega en 8 horas (cuadro 6)

Cuadro 6. Acceso Fluvial al consolidado Otorongo

Punto de Referencia	Tiempo	Tipo de Embarcación
Río Muymanu, partiendo desde el centro poblado de Alerta, llegando al punto, 437,561 E y 8711,044 N en la concesión Forestal Portillo "A"	8 Horas	Canoa de 10 m, con motor fuera de borda BrigStraton16 HP

Fuente: PGMF del Consolidado Otorongo, 2012

2.1.1. Clima

El promedio anual de la temperatura es 25.5 grados centígrados, siendo el mes más caluroso noviembre y el mes de menor temperatura junio, en este mes y julio pueden llegar algunos vientos fríos del Sur, lo que puede hacer bajar la temperatura unos grados, pero como se observa en la tabla la temperatura varía muy poco en los diferentes meses. La precipitación alcanza un total anual de 1373 milímetros, los meses de mayor precipitación son enero y febrero, y los de menor son julio y agosto. Anualmente llueve un promedio de 62 días, es decir un promedio de 23 mm/día de precipitación que se presenta en forma de lluvia o llovizna (PGMF - Consolidado Otorongo, 2012).

2.1.2. Tipo de Bosque

El área de la concesión está conformado por bosques de colinas bajas, y de esta el 12.6% esta considerada como área de protección (cuadro 7)

Cuadro 7. Tipos de Bosques

Tipo de bosque	Total (ha)	%
BOSQUE MEDIO DE COLINAS BAJAS	2940.01	87.37
BOSQUE MEDIO DE COLINAS BAJAS (áreas de protección)	424.77	12.63
Total general	3364.78	100

Fuente: PGMF Consolidado Otorongo, 2012

2.1.3. Hidrografía

Ríos Principales

Río Tahuamanu, es uno de los límites en la parte norte de la concesión Forestal Otorongo "A". El recorrido de este río es de Oeste-Este siendo de tipo meándrico. Este es el río con mayor caudal, siendo navegable durante todo el año. Río Muymanu, Este río atraviesa las concesiones de Forestal Río Piedras Y Forestal Monago, también de oeste a este. Es navegable durante los meses de invierno (enero, febrero, marzo), más no en la época de verano. (PGMF - Consolidado Otorongo, 2007).

Ríos secundarios

Río Cocama: También conocido como río Santa Cruz es tributario del río Tahuamanu. Es el límite natural por la parte sur, de la concesión Forestal Otorongo "ET. Río Titimanu: Este río también es tributario del río Tahuamanu. Atraviesa las concesiones Forestal Río Piedras y Forestal Otorongo "A". (PGMF - Consolidado Otorongo, 2012).

2.1.4. Fisiografía

El paisaje colinoso, tiene como unidad fisiográfica representativa a las colinas bajas, caracterizadas por presentar ondulaciones cuyas alturas en su mayoría no sobrepasan los 200 m y, por lo tanto, no llegan a alcanzar magnitudes para ser denominadas cerros o montañas. Han sido originadas por acción tectónica, habiendo intervenido también, en la última fase de su modelado el efecto erosivo de la precipitación Pluvial. Estas colinas están conformadas por rocas

sedimentarias (principalmente lutitas y limonitas y, en menor proporción, areniscas) (ONERN, 1977).

2.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

2.2.1 Materiales

- Cinta de agua
- Pilas duracell
- Libreta de campo
- Útiles de escritorios (tablero, lápiz y otros).
- Plumón indeleble.
- Piedra de esmeril

2.2.2 Herramientas

- Machete
- Limatón

2.2.3 Equipos

- Cinta diamétrica
- Brújula Suunto
- Wincha de 50m.
- Wincha de 5m.
- Laptop
- Cámara digital.
- Prensa Botánica

2.2.4 Maquinaria:

- Motosierra Still

2.2.5 Población forestal estudiada

Se utilizó para la evaluación una población de 304 individuos de la especie en estudio ubicada en el PCA 10 al interior de la concesión "Consolidado Otorongo" en el distrito de Tahuamanu.

2.3. MÉTODOS

2.3.1. Pre – Campo

Durante la fase de pre campo, se procedió a determinar el número de árboles necesarios, o tamaño de muestra, para desarrollar el estudio de coeficiente mórfico y la tabla volumétrica de la especie *Manilkara bidentata* (A. DC) A. CHEV (Quinilla Colorada). Para determinar el tamaño de muestra, se tomó en cuenta la población conocida de 304 árboles de la especie en estudio presentes en el “Consolidado Otorongo”, para la cual se aplicó la siguiente fórmula (Suarez, 2011):

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

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población.

$\sigma = 0.5$

Z = 1.96

e = 7% (0.07)

Luego de realizar los cálculos correspondientes, se determinó un tamaño muestral de 119 árboles. Sin embargo, se tomaron 120 árboles para realizar el estudio del Coeficiente Mórfico y la Tabla Volumétrica con la finalidad de tener una mejor representación de la población.

De igual manera, se procedió a la elaboración de los formularios necesarios para el levantamiento de los datos de campo, correspondientes a las variables independientes (cuadro 8).

Cuadro 8. Formulario de levantamiento de información de campo

ARBOL N°	CODIGO			DAP (cm)	HTOCÓN (m)	CAP (cm)	ALBURA	ESPEJOR CORTEZA	"d" a cada 2m en el fuste (cm)															ALTURA (m)	
	B	F	A						d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	d15	COMERCIAL	COFA

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Campo

Los datos fueron recabados durante las actividades de aprovechamiento de la Empresa Forestal "Río Piedras", de modo que las medidas que se tomaron del fuste de cada árbol fueron de forma directa. El objetivo de medir directamente el fuste e los árboles fue la estimación del volumen real aprovechable, evitando las estimaciones probabilística de la altura comercial, la suposición de un factor de forma y efecto de saneamiento, que en la práctica, muchas veces, causan grandes errores en las estimaciones y no permiten planificar la oferta maderable con suficiente exactitud (BOLFOR, 2001).

El registro de la información de las variables de diámetros y longitudes se llevó a cabo en el mes de junio del 2012, época del año en que la empresa concesionaria realiza los trabajos de aprovechamiento. Por lo que, la metodología planificada tuvo que adecuarse a la dinámica del trabajo que tiene la empresa en esta fase del aprovechamiento forestal, de modo que la empresa prosiga con sus actividades diarias.

a) Ubicación de los árboles de la muestra.

Se ubicaron los 120 árboles ubicados en el Plan de Corta Anual (PCA-10) del "Consolidado Otorongo", cuya ubicación se puede apreciar en el Anexo 3. Mapa de ubicación de los árboles muestreados.

b) La tala

Después de ubicar los árboles a ser muestreados, se procedió a la tala, limpiando primero alrededor de cada árbol. Posteriormente, se hicieron trochas de escape por seguridad del personal ante la posibilidad de cualquier peligro que hubiera en ese momento.

c) Medición

Los datos de los árboles se registraron en formatos elaborados en gabinete, donde se consideran las características cuantitativas o variables independientes en estudio; las mismas que se detallan a continuación:

- **Medición de diámetros**

Los diámetros de los árboles se midieron dejando un tocón de 15 cm. Luego, se midió el fuste comercial en secciones continuas de dos metros de longitud, midiendo los diámetros en tales divisiones con la cinta diamétrica. Se midió la corteza en el inicio de la primera sección así como en el extremo final de la última sección aprovechable; luego se midió la longitud de la copa.

- **Altura**

La altura comercial de los árboles apeados, se midió con cinta métrica y fue obtenida a través de las secciones medidas.

- **Identificación**

Para la identificación de la especie se tomaron muestras botánicas de los árboles evaluados.

d) Seccionamiento del Fuste Aprovechable

El fuste comercial se dividió en secciones de dos metros, y en cada división se procedió a medir el diámetro con una cinta diamétrica y con una cinta métrica, usando cada instrumento adecuadamente. Ésta división en la parte final tuvo longitudes distintas por el truncamiento del fuste por el inicio de la copa. También, se consideraron las ramas aprovechables en los árboles que contaban con las mismas, y se registraron las medidas de hueco en los árboles que tenían este defecto. A continuación se muestra la figura 01 que explica este procedimiento.

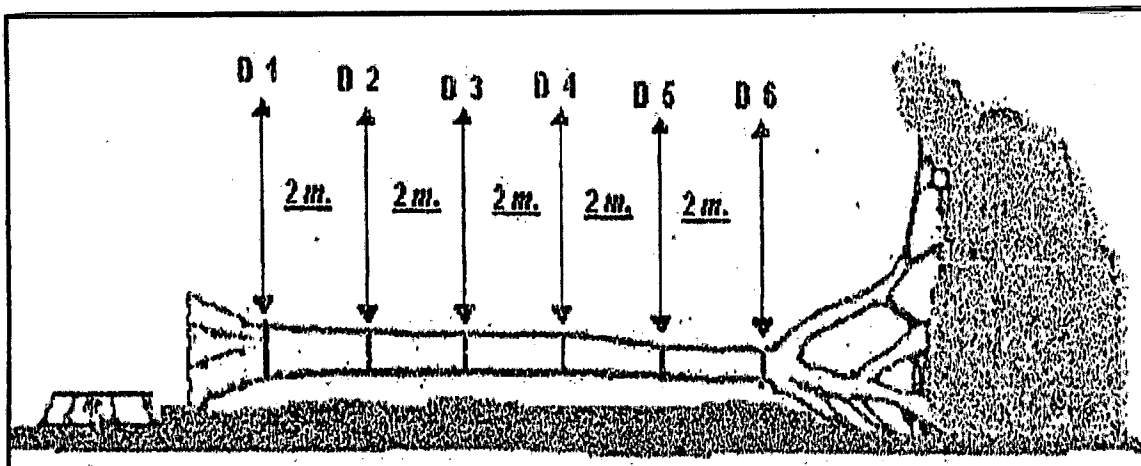


Figura 1. Medición de la Variable Diámetro en el Fuste Comercial

Fuente: Ovalle, 2008.

2.3.3 Fase de gabinete procesamientos de datos

La fase de gabinete y procesamiento de datos se ejecutó utilizando una computadora Pentium IV, compatible con la aplicación de los programas de computación (Procesador de texto: Word, hoja de cálculo: Excel 2010, sistema de información Geográfica: Arc View).

Luego de tomar los datos de la muestra representativa de la especie forestal, se procedió a realizar el trabajo de gabinete para procesar los datos recopilados, obteniendo los resultados del factor de forma a través de los cálculos estadísticos que sustentan el presente trabajo, así como una función de volumen que mejor se ajusta a los datos dasométricos de la especie forestal en estudio. Los modelos matemáticos probados fueron variable combinada (Spurr) y las ecuaciones logarítmicas (Schumacher-Hall y de Coeficiente Mórfo Constante) para la validez de la función volumen, mediante el análisis de regresión lineal utilizando el paquete estadístico Minitab 17; resultando una tabla de volumen de la especie estudiada.

a) Procesamientos de datos

Con la información registrada se calculó el coeficiente mórfo, el porcentaje de corteza y el ahusamiento por clase diamétrica. Para determinar la función volumen de la especie *Manilkara bidentata* se puso a prueba tres modelos

matemáticos conocidos: variable combinada (Spurr) y Factor de forma constante y ecuación logarítmica (Schumacher - Hall), mediante análisis de regresión lineal. Para estas estimaciones se utilizó fórmulas de dasometría que se detallan en el siguiente ítem. La base de datos se digitalizó utilizando una computadora Pentium IV, ejecutando los programas de Excel 2010 para hojas de cálculo, Minitab 17 para el análisis de regresión, Word 2010 como procesador de texto, Arc View GIS 3.3 soporte de mapas y Photoshop CS2 para los gráficos. A continuación se detalla las fórmulas utilizadas para los cálculos de la presente investigación.

b) Coeficiente Mórico

Para la determinación del coeficiente mórico (F) se utilizó la Formula de Malleux (Malleux y Montenegro, 1971):

$$F = \frac{VCRm^3}{VCm^3}$$

La sumatoria de la media de razones es:

$$F = \frac{\sum \left(\frac{VCRm^3}{VCm^3} \right)}{n}$$

Donde:

- F = Coeficiente Mórico
- VRCm³ = Volumen Real del árbol con la corteza
- VCm³ = Volumen del cilindro
- n = Tamaño de la muestra

c) Determinación del volumen Real

Se utilizó la fórmula modificada de Smalian (FAO, 1974), porque calcula el volumen tomando en cuenta la longitud de las secciones del fuste y el área basal.

- Fórmula de Smalian; cuando la sección tiene una sola longitud o troza sin considerar tocón.

$$Vm^3 = \frac{(AB_1m^2 + AB_2m^2)}{2} * Lm$$

- Formula de Smalian, cuando las secciones tienen las mismas longitudes, sin considerar tocón.

$$Vm^3 = Lm * \frac{(AB_1m^2 + 2AB_2m^2 + 2AB_3m^2 + \dots + 2AB_nm^2 + AB_nm^2)}{2}$$

- Formula de Smalian, cuando la última sección es menor a las anteriores.

$$Vm^3 = \frac{(AB_1m^2 + 2AB_2m^2 + 2AB_3m^2 + \dots + 2AB_nm^2) + (ABm^2_{n-1} + ABm^2_n)}{2} * L^1m$$

Dónde:

Vm^3	= Volumen
AB_1m^2, AB_2m^2	= Área basal de las secciones
Lm	= Longitud
L^1m	= Longitud de la última troza

d) Determinación del volumen del cilindro

Para lo cual se utilizaron las siguientes expresiones matemáticas:

$$VCm^3 = ABm^2 * Lm$$

Dónde:

VCm^3	= Volumen del cilindro
ABm^2	= Áreas $m^2 = AB =$ Área Basal
Lm	= Longitud

e) Formula del Área Basal

$$AB = \pi * r^2 \rightarrow AB = \frac{D^2 * \pi}{4} \rightarrow AB = 0,7854 * D^2 \quad [18]$$

Dónde:

AB	= Área Basal
r	= Radio
D	= Diámetro (Malleux y Montenegro, 1971)

f) Determinación del Ahusamiento

Para determinar el ahusamiento de los árboles de *Manilkara bidentata* (Quinilla colorada) se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$AHUS = \frac{DI_{cm} - DF_{cm}}{HC - HA} = AHUS \text{ cm/m.} \quad [19]$$

Dónde:

AHUS = ahusamiento

DI = Diámetro a inicio de primera sección evaluada

DF = Diámetro final

HC = Altura Comercial

HA = Adición de altura de sección con presencia de aleta + altura de tocón

g) Prueba de los tres Modelos Matemáticos que se utilizaron en la presente investigación para la elaboración de la tabla volumétrica.

Los tres modelos matemáticos se ponen a prueba mediante el análisis de regresión y el método de mínimos cuadrados.

Modelo Variable Combinada (Spurr)

$$V = a + b(D^2H) \quad (\text{Spurr, 1952}) \quad [20]$$

Dónde:

V = volumen en m³

D = DAP en cm.

H = Altura comercial en m

a, b, = Son Constantes

Modelo Ecuación Logarítmica natural (Schumacher-Hall)

$$V = \ln V = a + b \ln D + c \ln H \quad (\text{Schumacher, 1933}) \quad [21]$$

Dónde:

V = volumen en m³

D = DAP en cm.

H = Altura comercial en m

A, b, c, = Son Constantes cuya suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales de Y respecto a los valores correspondientes de e igual cero:

De coeficiente M3rfico constante

$$V = \text{Ln}V = a + b * \text{Ln} (Ff * D^2 * H) \quad (\text{Ortiz, 2002}) \quad [22]$$

D3nde:

V = volumen en m³

D = DAP en m³.

H = Altura comercial en m.

a, b = Constantes.

Ff = Factor de forma constante.

Para ajustar el mejor modelo matem3tico del volumen se utiliz3 los siguientes criterios basados en la estadística:

- Valor ponderado de estadísticos, propuestos por Thiersch.
- An3lisis de Distribuci3n de residuos (an3lisis gr3fico).

La ecuaci3n a usar: M3todo m3nimo cuadrado de la ecuaci3n Logar3tmica.

$$\text{Ln} V = a + b \text{Ln} D + c \text{Ln} H$$

$$Y = a + bx + cz$$

D3nde:

$$Y = \text{Ln} V$$

$$X = \text{Ln} D$$

$$Z = \text{Ln} H$$

Las ecuaciones normales a usar:

$$\sum y = an + b\sum x + c\sum z$$

$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2 + c\sum z^2$$

$$\sum [Y(X) - y(x)] = 0$$

Obtención de las constantes a y b

$$y_1 = a + bx_1 \qquad x_1y_1 = ax_1 + bx_1$$

$$y_2 = a + bx_2 \qquad x_2y_2 = ax_2 + bx_2$$

$$y_n = a + bx_n \qquad x_ny_n = ax_n + bx_n$$

$$\sum Y = na + b \sum X \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2 \dots\dots\dots (2)$$

Resolviendo las dos ecuaciones simultáneamente se obtiene la constante "a" y "b" que también se les conoce como coeficientes de línea de ajuste de mínimos cuadrados.

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} \qquad \text{(Aliaga, 2002)}$$

$$b = \frac{n\sum(XY) - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \qquad \text{(Aliaga, 2002)}$$

h) Análisis Estadístico y Selección del Modelo Matemático

El procedimiento para determinar el mejor modelo matemático sometido a regresión lineal y no lineal, se basa en las cifras de las bondades de ajuste que se determinaran para los 3 modelos evaluados.

- **Prueba de Análisis de varianza Regresión Lineal (ANOVA)**

Esta prueba se realiza con la intención de verificar la tendencia lineal o curvilínea de los datos sometidos a prueba de ajuste con los modelos propuestos (cuadro 9).

Cuadro 9. ANOVA Para la Tendencia Lineal

FV	GL	SC	CM	F
Regresión	1	$\frac{(SPC_{xy})^2}{SCC_x}$	$\frac{SCC}{G.L.}$	
Residuo	$n - 2$	$SCC - bSPC_{xy}$	$\frac{SCC}{G.L.}$	
Total	$n - 2$	SCC_y		

Fuente: Spiegel, 2003.

Donde:

FV = Fuente de la varianza.

GL = Grado libertad.

SC = Suma de cuadrados.

CM = Media cuadrática.

F = Coeficiente.

Y = variable dependiente.

ZX = Variables independientes.

a, b, c = Coeficientes de regresión.

SPC = Suma de productos corregidos de variables analizadas.

SCC = Suma de cuadrados corregidos de variables analizadas.

N = Numero de datos.

- Prueba de Análisis de varianza Regresión no Lineal (ANOVA)

Se realiza con la intención de verificar la tendencia lineal o curvilínea de los datos sometidos a prueba de ajuste con los modelos propuestos (cuadro 10).

Cuadro 10. ANOVA para la Tendencia Curvilínea

FV	GL	SC	CM	F
Regresión	$n - 2$	$SCC_y - bSPC_{xy}$		
Residuo	$n - 3$	$\frac{SCC_y - bSPC_{xy}}{CSPC_{zy}}$	$\frac{SCC}{G.L.}$	
Total	1	Por sustracción	$\frac{SCC}{G.L.}$	

Fuente: Spiegel, 2003.

i) Evaluación de la bondad de ajuste de los modelos

La evaluación de la capacidad de ajuste del modelo se basó en el análisis numérico y gráfico de los residuos, es decir de la diferencia entre el valor observado y el valor predicho por el modelo. Los criterios para juzgar la bondad de ajuste de las ecuaciones de volumen se basaron en el análisis cuantitativo y gráfico de los errores, considerando lo siguiente: Coeficiente de determinación (R^2), Error estándar de la estimación o raíz del cuadrado medio del error (RCME), El estadígrafo PRESS, Criterio de Información de Akaike (AICd) y el coeficiente de variación (CV%).

➤ Coeficiente de Determinación (R^2)

El coeficiente de determinación es el número que varía entre 0 y 1 y representa la proporción de la desviación total en los valores de "y" que es explicada por la ecuación de ajuste a la regresión. Si su valor tiende a cero se dice que esta ecuación no explica la variación de la variable dependiente y; si todos los puntos caen sobre la ecuación de ajuste, entonces su valor es uno porque $Y = y_i$ o lo que es lo mismo $\sum(\hat{y} - \bar{y})^2 = \sum(y - \bar{y})^2$ y la ecuación de ajuste explica totalmente la variación en los valores de "y" (Aliaga, 2002).

▪ Regresión Lineal

Se explica en función al estadígrafo que expresa, la afinidad entre dos variables cuando ellas están relacionadas por la línea recta.

$$R^2 = \frac{b[n \sum xy - \sum x \sum y]}{n \sum y^2 - (\sum y)^2} \text{ (Aliaga, 2002)}$$

▪ Regresión No Lineal (logarítmica)

Se deduce de la fórmula del "coeficiente de correlación" a "coeficiente de correlación parabólica" ejecutando operaciones, factorizando y sustrayendo expresiones por ecuaciones normales se obtiene:

$$R^2 = \frac{a \sum y + b \sum xy + c \sum zy - n(y)^2}{\sum y^2 - n(y)^2} \text{ (Aliaga, 2002)}$$

Alto coeficiente de determinación ajustado (R^2 -ajustado)

El R^2 -ajustado es una variante del R^2 que no necesariamente aumenta al incluir una variable independiente adicional en el modelo, debido a que penaliza la inclusión de nuevas variables independientes. Si la variable independiente ingresada es significativa, el R^2 -ajustado será cercano al R^2 ; en caso contrario, el R^2 -ajustado disminuirá respecto al R^2 . Cuanto más cercanos a 1 sea el R^2 -ajustado, el ajuste del modelo será mayor.

➤ Error estándar de la estimación o raíz del cuadrado medio del error (RCME):

Se calcula empleando la siguiente ecuación y se busca el menor valor posible. Cuanto menor sea el RCME, el ajuste del modelo será mayor (Segura y Andrade, 2008; Cunha y Guimarães, 2009).

$$RCME = \sqrt{SCR / (n - p)}$$

Donde:

SCR	= suma del cuadrado de los residuos
n	= Número de Observaciones
p	= Numero de Parámetros del modelo

➤ El Índice de PRESS

La suma de cuadrados de los residuos de los predichos, se calcula con la siguiente formula (Clutter et al. 1983; Segura y Andrade, 2008):

$$PRESS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{ip})^2$$

Donde:

Y_i	= Valor observado
\hat{Y}_{ip}	= Valor predicho

➤ **Criterio de Información de Akaike (AICd)**

El AICd es un estadístico aplicado en la selección de modelos matemáticos, ya que los contrastes de hipótesis no penalizan la sobreparametrización, a causa de que un modelo saturado es usado como referencia, su idea clave es penalizar el exceso de parámetros ajustados (Valencia, 2013).

$$AICd = n \log \hat{\sigma}^2 + 2k - \min(n * n \log \hat{\sigma}^2 + e)$$

y_i	=Valor observado de la variable dependiente
\hat{y}_i	=Valor predicho por el modelo
p	= Numero de Parámetros del Modelo
n	= Numero de datos usados en el ajuste del modelo
k	= $p+1$
$\hat{\sigma}^2$	= Estimador de la varianza del error del modelo obtenido como:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{ip})^2}{n}$$

➤ **Coefficiente de variación**

El coeficiente de variación (CV%) es la expresión del error relativo de la media y es obtenido por a formula (Cunha y Guimarães, 2009).

$$CV\% = \frac{RCME}{\bar{Y}} * 100$$

$CV\%$ = Coeficiente de variación en porcentaje

$RCME$ = error estándar de la estimación de los residuos.

\bar{Y} = media aritmética de la variable dependiente

Comparación de observaciones reales contra las estimaciones de los mejores modelos

Una vez seleccionados los modelos de mejor ajuste, se grafican los valores estimados (x) para cada modelo contra los observados en los arboles muestreados (y). La nube de puntos debería alinearse a lo largo de la recta $y = x$. La distancia vertical entre los puntos y la línea (errores en la predicción)

señalan la variabilidad, la ubicación de los puntos respecto a la línea (por arriba, encima, por debajo) indican el sesgo del modelo (sobreestima, sin sesgo y subestima, respectivamente).

Valor ponderado

La selección de los modelos se realizó en base a la propuesta de Thiersch (1997), que considera el valor ponderado obtenido del conjunto de resultados de cada estadístico. Este criterio de selección de la ecuación tuvo en consideración todos los estadísticos anteriormente descritos (R^2 -ajustado, RCME, PRESS, AICd y CV%). Este estadístico fue utilizado con el objetivo de sintetizar los resultados, facilitando el proceso de selección del mejor modelo matemático.

El valor ponderado (VP) fue determinado atribuyéndose valores o pesos a las estadísticas calculadas. En este proceso, las estadísticas fueron ordenadas de acuerdo con su eficiencia, siendo atribuido el peso 1 a la ecuación más eficiente y pesos crecientes para las demás ecuaciones. El valor ponderado de una ecuación fue obtenido por la multiplicación del número de veces que fue cuantificado para cada puesto por su respectivo peso, siendo expresado por (Segura y Andrade, 2008; Cunha y Guimarães, 2009):

$$VP = \sum_{i=1}^n Nr_i * P_i \quad]$$

Donde:

P_i = peso del i -ésimo puesto.

Nr_i = números de registro que obtuvieron el i -ésimo puesto.

VP = valor ponderado de la ecuación.

La ecuación seleccionada fue la que presentó el menor valor ponderado de los resultados estadísticos determinados.

Análisis de la Distribución grafica de los Residuos

El análisis gráfico de los residuos fue realizado por medio de la observación de su distribución contra los valores de las estimaciones, conforme lo propone Bussab (1986). En este método, los desvíos fueron gráficamente distribuidos en un sistema de ejes ortogonales: en el eje de la ordenada los desvíos fueron centrados en cero, y el eje de la abscisa por la variable dependiente calculada (Cunha y Guimarães, 2009).

El valor de los residuos fue calculado por medio de la fórmula:

$$\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i$$

Donde:

\hat{e}_i = residuo de la i-ésima observación.

y_i = variable dependiente observada.

\hat{y}_i = variable dependiente estimada por la regresión.

3. CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. COEFICIENTE MÓRFICO DE *Manilkara bidentata*

De acuerdo a los cálculos realizados, el coeficiente mórfico de la especie en estudio, confirma la observación de que el coeficiente mórfico de las especies tropicales que tienen clases diametrales altas, son diferentes y en su mayoría superan la cifra de 0.65. Esto puede ser por varios factores, entre ellos por el estado del bosque, la edad de los árboles, las características fenotípicas y genotípicas, propios de las especies de la selva amazónica.

De acuerdo a la clase diamétrica oscila entre 0.805 y 0.842, como se puede apreciar en la Figura 2. Esto indica una reducción del diámetro a lo largo del fuste de un 17.57% en promedio. Como se puede apreciar en el cuadro 11, el coeficiente mórfico determinado para la especie en estudio es de 0.82; este valor es superior frente a otros casos en especies de Madre de Dios; en *Dipteryx micrantha* fue de 0.79 (Ovalle, 2008), en *Swietenia macrophylla* fue de 0.76 (Ovalle, 2004) en este caso similar a lo encontrado en un estudio de la OIMT que fue en promedio de 0.73 (Lombardi & Huerta, 2006), en *Amburana cearensis* 0.74 (Ovalle, 2004). Asimismo también el coeficiente mórfico determinado es superior al promedio determinado para la Familia Sapotaceae a la cual pertenece *M. bidentata*, que fue determinado por Ojeda (1986) en 0.629 para árboles sin corteza.

También superior a los encontrados en otras especies en la amazonia peruana tanto procedente de plantaciones como de bosques naturales, en *Guazuma crinita* procedente de plantaciones fue de 0.69 (Guerra et al, 2008), de 0.58 en *Calycophyllum spruceanum* (Ugarte & Domínguez, 2010).

Asimismo también es superior al promedio general de coeficiente mórfico de 0.7 para latifoliadas y bosques tropicales húmedos del Perú (Barrena & Llerena, 1988), y 0.45 para coníferas (Gonzales & Cuadra, 2004; FAO, 2008). Esta diferencia es influenciada por la zona ecológica que tiene una marcada influencia en el crecimiento debido a las diversas temperaturas, regímenes de precipitación

y radiación solar, periodos climáticos que influyen en la producción no solo cuantitativamente sino cualitativa y por ende en la forma de los árboles (Lema, 1979; Prodan et al, 1997). Otro factor que influye considerablemente es la calidad de sitio (si la calidad de sitio es baja los factores mórnicos son mayores); en rodales la densidad de individuos tiene una marcada influencia en el coeficiente mórnic, debido a que aumentos en la densidad eliminan parte del tamaño de copa lo que provoca una formación más cilíndrica de los árboles (Lema, 1979; Prodan et al, 1997).

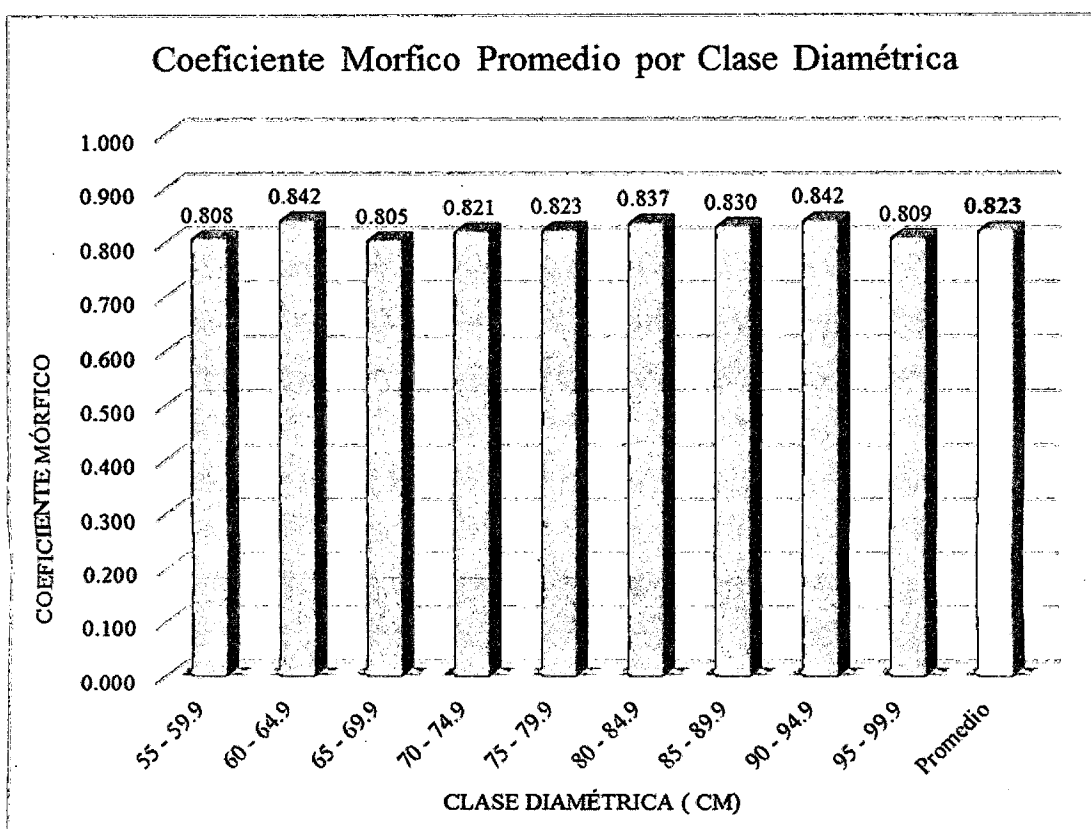


Figura 2. Resumen del Cálculo del Coeficiente Mórnic por clase diamétrica

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se observa que existe un ligero aumento en el coeficiente mórnic en las clases diamétricas superiores (75 cm – 95 cm), resultados similares a los reportados por Lombardi y Huerta (2006) en la biometría para Madre de Dios en *Swietenia macrophylla* (Caoba); esto es debido a que existen correlaciones

importantes entre el D.A.P. y la altura y esto influencia en el coeficiente mórfico (Lema, 1979).

El coeficiente mórfico de la especie en estudio (cuadro 11) supera al establecido por el ex INRENA, mediante Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA, en donde indica que: el volumen comercial (Vc) a utilizar, se obtendrá en base a la altura comercial del fuste y utilizando un factor de forma de 0.65.

Cuadro 11. Cálculo del Promedio del Coeficiente Mórfico

Especie	Rango coeficiente mórfico (0,3 – 1)	Coeficiente mórfico	% de reducción del fuste
<i>Manilkara bidentata</i>	(1=100%)	0.823	17.57%

Fuente: Elaboración propia.

3.2. VOLUMEN REAL

El volumen total de los 120 árboles fue de 824.99m³, con un promedio de 6.87m³/árbol y un coeficiente de variación de 28.28% (anexo 2, cuadro 07)

3.3. ESPESOR DE ALBURA CORTEZA

En el cuadro 12 se resume el porcentaje de corteza que representa el 7.41% con respecto al volumen real y el porcentaje de albura que representa al 10.56% del volumen real. En consecuencia el porcentaje de corteza más albura es 17.97%. Para los cálculos de volumen sin corteza y/o sin albura utilizando la función de volumen que representa a *Manilkara Bidentata* (*Quinilla Colorada*), simplemente se debe restar el porcentaje de volumen de corteza y/o albura al volumen que resulte, ya que la función de volumen de la especie estudiada que se desarrolló es para calcular volúmenes de árboles en pie con corteza y albura.

Cuadro 12. Resumen del Cálculo del Porcentaje de Corteza y Albura de *Manilkara bidentata*

Especie	Espesor de corteza (cm)	Espesor de albura	Porcentaje volumen de corteza	Porcentaje volumen de albura	Porcentaje volumen de Corteza y albura
<i>Manilkara bidentata</i>	2.42	3.65	7.41%	10.56%	17.97%

Fuente: Elaboración propia.

3.4. CRITERIOS EN LA SELECCIÓN DEL MEJOR MODELO MATEMÁTICO

El análisis de regresión efectuado con el modelo de la ecuación de variable combinada (Spurr), las ecuaciones logarítmicas de Schumacher-Hall y Coeficiente Mórfo constante (Ortiz 2002) se hizo con el fin de seleccionar la función de volumen que mejor se ajuste a *Manilkara Bidentata* (Quinilla Colorada), utilizando para las selección del mejor modelo los siguientes criterios : coeficiente de determinación ajustado (R^2), Coeficiente de variación de los residuales (SV%), Índice de PRESS, Error estándar de la estimación o Raíz del cuadrado Medio del error (RCME) y el Criterio de información de AKAIKE y el análisis de varianza (ANOVA); que determinaron el grado de relación entre la variable dependiente volumen (m^3) y variables independientes: diámetro (m) y altura (m).

A continuación, se presenta un resumen de los criterios para la selección del mejor modelo matemático.

Prueba de Análisis de Varianza (ANOVA)

A continuación se presenta el resumen de los resultados del análisis de regresión que se aplicó en los tres modelos evaluados para estimar el volumen, además se presenta los coeficientes y la ecuación que representa cada modelo (cuadro 13 y Anexo 2). El cociente F calculado para el modelo de ecuación de variable combinada, resultó igual a 2118.9 para la ecuación de Schumacher-Hall resultado igual a 1316.7 y para la ecuación con coeficiente mórfo constante fue 1959.6. Se puede observar que son valores muy altos, lo cual indica una relación lineal

altamente significativa entre la variable dependiente volumen y las variables independientes diámetro y altura para los dos modelos matemáticos evaluados.

Cuadro 13. Resumen Análisis de varianza para las ecuaciones obtenidas del modelo de regresión evaluados.

Ecuación	R ² (Ajust.)	Análisis de Varianza					
		Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Schumacher-Hall	95.67						
$\ln(V) = 0.372 + 2.0390 \ln(D) + 0.7217 \ln(H)$		Regresión	2	9.12	4.56	1316.70	0.000
		Ln(DAP m)	1	7.29	7.29	2106.00	0.000
		Ln(H)	1	1.03	1.03	296.45	0.000
Spurr	94.68						
$V_m^3 = 0.375 + 0.6097 D^2 \cdot H$		Regresión	1	456.84	456.84	2118.90	0.000
		$D^2 \cdot H$	1	456.84	456.84	2118.90	0.000
Factor forma constante	94.27						
$\ln(V) = -0.1489 + 0.9564 \ln(F \cdot D^2 \cdot H)$		Regresión	1	8.98	8.98	1959.60	0.000
		$\ln(F \cdot D^2 \cdot H)$	1	8.98	8.98	1959.60	0.000

Se observa en el cuadro 13 que todos los coeficientes son significativos a un nivel de confianza de 5 % ($p < 0.05$), y que todos los modelos presenta un buen ajuste, con valores para coeficientes de determinación ajustados entre 95.67% y 94.27%.

3.4.1. Ecuación del Modelo de Variable combinada de Spurr.

La ecuación determinada para *Manilkara bidentata*, utilizando la variable combinada de Spurr fue la siguiente:

$$V = 0.375 + 0.6097 D^2 \cdot H$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

3.4.2. Ecuación del Modelo logarítmico Natural de Schumacher-Hall.

La ecuación determinada para *Manilkara bidentata*, utilizando el modelo de Schumacher-Hall fue la siguiente:

$$V = 1.450633 * D^{2.0690} * H^{0.7217}$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

Nota = 1.450633 = [1.45063298129316]

3.4.3. Ecuación del Modelo de Coeficiente Mórico constante.

La ecuación determinada para *Manilkara bidentata*, utilizando el modelo de coeficiente Mórico Constante fue la siguiente:

$$V = 0.86165 * (Ff * D^2 * H)^{0.9564}$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

Ff = Factor de forma determinado = 082259

Nota = 0.86165 = [0.861655276118437]

3.5. Ecuación del modelo de Coeficiente Mórico constante, con Factor de forma del Ex-Inrena.

$$V = 0.86165 * (FF * D^2 * H)^{0.9564}$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

FF = Factor de forma Ex-Inrena = 0.65

Nota = 0.86165 = [0.861655276118437]

3.6. Ecuación de comparación para determinar el volumen (Ex-Inrena)

$$V = AB * H * FF$$

Donde:

V = Volumen (m³)

AB = Área Basal (m²)

H = altura (m)

FF = Factor de forma Ex-Inrena = 0.65

3.7. Comparaciones entre el Volumen Real y los volúmenes estimados mediante las ecuaciones.

En el cuadro 14 se muestran los volúmenes estimados y reales y para determinar si existe diferencias significativas entre los volúmenes estimados y el volumen real, se hizo una prueba de análisis de varianza. Se utilizó la prueba No Paramétrica de Kruskal-Wallis, debido a que las variables a evaluar no cumplieron con todos los supuestos de la estadística paramétrica (Normalidad, test de Anderson-Darling con $p < 0.0001$ en cada uno de ellos); como post-prueba utilizamos la prueba de Mann-Whitney con correcciones de Bonferroni en los valores de "p" hallados.

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis, se encontró diferencias significativa entre los volúmenes estimados y el volumen real ($H=103.4$, valor de $p < 0.00000$).

Los resultados del cuadro 15, nos sugieren que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el volumen real y el estimado por la ecuaciones de Spurr, Schumacher-Hall, coeficiente Mórfo constante y de ecuación del Inrena con Factor de Forma determinado por la presente investigación (0.823); pero si hubo diferencia significativa entre estos con la ecuación de coeficiente mórfo constante utilizando el Factor de forma del Ex-Inrena (0.65) y la ecuación utilizada por el Ex-Inrena (figura 3).

Cuadro 14: Comparaciones entre el volumen Real y Los Volúmenes Estimados

ARBOL N°	DAP (m)	ALTURA H(m)	Vol Real (m3)	Ff const. Promedio	Vol estim. Ff_const	Vol Estima Spurr	Vol Estima Schuma.	Factor forma (Inrena)	Volumen estimado FF (ecu.coef.morfic.conste) INRENA	volumen (AB*H*FF inrena)	Volumen(AB*H*FF Toño)
1	0.764	20.000	7.306	0.823	7.496	7.492	7.220	0.650	5.985	5.959	7.541
2	0.764	20.000	7.760	0.823	7.496	7.492	7.220	0.650	5.985	5.959	7.541
3	0.824	15.000	7.693	0.823	6.586	6.591	6.868	0.650	5.258	5.205	6.587
4	0.894	14.600	8.224	0.823	7.501	7.497	7.973	0.650	5.989	5.963	7.546
5	0.745	16.900	6.290	0.823	6.079	6.092	6.068	0.650	4.853	4.787	6.057
6	0.773	14.200	5.637	0.823	5.532	5.555	5.786	0.650	4.417	4.337	5.489
7	0.761	19.200	6.522	0.823	7.152	7.150	6.951	0.650	5.710	5.673	7.179
8	0.764	14.800	6.291	0.823	5.620	5.641	5.810	0.650	4.487	4.409	5.580
9	0.691	18.600	6.056	0.823	5.768	5.786	5.563	0.650	4.605	4.530	5.733
10	0.707	14.000	4.708	0.823	4.591	4.637	4.750	0.650	3.665	3.569	4.517
11	0.821	15.000	6.836	0.823	6.538	6.543	6.814	0.650	5.219	5.165	6.536
12	0.694	19.500	6.047	0.823	6.088	6.100	5.811	0.650	4.860	4.793	6.066
13	0.694	12.800	4.148	0.823	4.070	4.133	4.288	0.650	3.249	3.146	3.982
14	0.923	16.000	9.576	0.823	8.697	8.688	9.092	0.650	6.943	6.960	8.808
15	0.713	17.000	5.142	0.823	5.624	5.644	5.567	0.650	4.490	4.412	5.584
16	0.691	14.700	4.656	0.823	4.605	4.651	4.694	0.650	3.677	3.580	4.531
17	0.783	17.000	6.594	0.823	6.727	6.730	6.758	0.650	5.371	5.321	6.734
18	0.694	18.000	5.432	0.823	5.639	5.659	5.485	0.650	4.502	4.425	5.600
19	0.926	18.000	9.850	0.823	9.798	9.791	9.970	0.650	7.822	7.884	9.978
20	0.773	18.000	7.419	0.823	6.941	6.941	6.866	0.650	5.541	5.498	6.958
21	0.974	19.000	11.148	0.823	11.359	11.365	11.502	0.650	9.069	9.202	11.646
22	0.815	19.000	7.968	0.823	8.075	8.067	7.952	0.650	6.447	6.441	8.151
23	0.716	18.000	5.611	0.823	5.990	6.004	5.855	0.650	4.782	4.713	5.965
24	0.716	20.000	6.713	0.823	6.626	6.630	6.318	0.650	5.290	5.237	6.628
25	0.805	16.000	6.812	0.823	6.698	6.702	6.855	0.650	5.348	5.297	6.704
26	0.993	20.000	12.981	0.823	12.382	12.402	12.425	0.650	9.885	10.070	12.744
27	0.745	15.000	5.795	0.823	5.424	5.449	5.567	0.650	4.330	4.248	5.376

28	0.824	15.000	6.853	0.823	6.586	6.591	6.868	0.650	5.258	5.205	6.587
29	0.764	14.000	5.876	0.823	5.330	5.357	5.582	0.650	4.255	4.171	5.279
30	0.764	20.000	7.385	0.823	7.496	7.492	7.220	0.650	5.985	5.959	7.541
31	0.713	18.000	5.754	0.823	5.940	5.954	5.802	0.650	4.742	4.672	5.912
32	0.885	18.000	9.174	0.823	8.978	8.969	9.070	0.650	7.167	7.196	9.106
33	0.894	24.700	11.481	0.823	12.403	12.423	11.653	0.650	9.902	10.088	12.767
34	0.694	17.000	5.604	0.823	5.339	5.366	5.263	0.650	4.262	4.179	5.289
35	0.824	16.000	7.302	0.823	7.006	7.005	7.196	0.650	5.593	5.552	7.026
36	0.805	15.400	6.662	0.823	6.458	6.464	6.669	0.650	5.156	5.099	6.453
37	0.624	16.000	4.212	0.823	4.111	4.172	4.042	0.650	3.282	3.179	4.023
38	0.710	16.900	5.693	0.823	5.544	5.567	5.492	0.650	4.426	4.347	5.501
39	0.955	18.000	10.275	0.823	10.386	10.383	10.618	0.650	8.292	8.380	10.604
40	0.824	14.000	5.711	0.823	6.166	6.177	6.535	0.650	4.922	4.858	6.148
41	0.624	15.000	3.888	0.823	3.865	3.935	3.858	0.650	3.085	2.981	3.772
42	0.754	16.000	5.446	0.823	5.912	5.927	5.989	0.650	4.719	4.649	5.883
43	0.993	19.100	11.874	0.823	11.849	11.861	12.019	0.650	9.459	9.617	12.171
44	0.726	18.000	6.486	0.823	6.144	6.155	6.018	0.650	4.905	4.840	6.125
45	0.764	16.000	6.054	0.823	6.056	6.068	6.146	0.650	4.834	4.767	6.033
46	0.764	16.000	6.124	0.823	6.056	6.068	6.146	0.650	4.834	4.767	6.033
47	0.796	20.000	8.422	0.823	8.105	8.097	7.857	0.650	6.471	6.466	8.182
48	0.853	15.000	7.481	0.823	7.031	7.030	7.371	0.650	5.613	5.573	7.052
49	0.707	17.000	5.436	0.823	5.528	5.551	5.465	0.650	4.413	4.334	5.484
50	0.764	14.000	6.341	0.823	5.330	5.357	5.582	0.650	4.255	4.171	5.279
51	0.742	21.000	7.007	0.823	7.422	7.418	7.035	0.650	5.925	5.897	7.463
52	0.713	18.000	5.679	0.823	5.940	5.954	5.802	0.650	4.742	4.672	5.912
53	0.764	15.000	5.185	0.823	5.693	5.712	5.867	0.650	4.545	4.469	5.656
54	0.595	16.000	3.952	0.823	3.757	3.831	3.668	0.650	3.000	2.894	3.662
55	0.764	16.000	5.214	0.823	6.056	6.068	6.146	0.650	4.834	4.767	6.033
56	0.872	16.000	8.379	0.823	7.802	7.796	8.085	0.650	6.229	6.213	7.863
57	0.611	14.800	3.683	0.823	3.668	3.745	3.662	0.650	2.928	2.822	3.571
58	0.716	15.000	5.259	0.823	5.032	5.066	5.133	0.650	4.017	3.928	4.971
59	0.796	19.000	7.023	0.823	7.717	7.711	7.571	0.650	6.161	6.142	7.773
60	0.824	20.000	7.895	0.823	8.672	8.663	8.453	0.650	6.923	6.940	8.782
61	0.796	18.350	7.150	0.823	7.464	7.460	7.383	0.650	5.959	5.932	7.507

62	0.796	15.000	6.505	0.823	6.155	6.166	6.384	0.650	4.914	4.849	6.137
63	0.964	18.000	11.381	0.823	10.585	10.584	10.839	0.650	8.451	8.548	10.818
64	0.847	13.900	7.160	0.823	6.444	6.451	6.870	0.650	5.145	5.087	6.438
65	0.691	16.000	4.219	0.823	4.994	5.029	4.990	0.650	3.987	3.897	4.932
66	0.716	12.200	4.538	0.823	4.130	4.190	4.422	0.650	3.297	3.195	4.043
67	0.694	16.000	5.105	0.823	5.038	5.072	5.038	0.650	4.022	3.933	4.977
68	0.875	18.500	9.303	0.823	9.027	9.018	9.046	0.650	7.207	7.237	9.158
69	0.745	17.000	6.434	0.823	6.114	6.125	6.094	0.650	4.881	4.815	6.093
70	0.697	17.000	5.704	0.823	5.386	5.412	5.313	0.650	4.300	4.217	5.337
71	0.872	16.300	7.996	0.823	7.942	7.935	8.194	0.650	6.340	6.330	8.011
72	0.773	18.000	6.604	0.823	6.941	6.941	6.866	0.650	5.541	5.498	6.958
73	0.872	18.000	8.839	0.823	8.732	8.723	8.802	0.650	6.972	6.990	8.846
74	0.672	17.600	4.974	0.823	5.185	5.216	5.044	0.650	4.140	4.053	5.129
75	0.653	17.800	4.576	0.823	4.960	4.996	4.791	0.650	3.960	3.869	4.897
76	0.732	17.700	6.105	0.823	6.148	6.159	6.054	0.650	4.908	4.843	6.129
77	0.723	19.100	6.253	0.823	6.448	6.455	6.224	0.650	5.148	5.091	6.443
78	0.745	21.000	6.905	0.823	7.483	7.478	7.098	0.650	5.974	5.948	7.527
79	0.894	15.700	8.964	0.823	8.041	8.033	8.403	0.650	6.419	6.412	8.115
80	0.828	15.100	7.496	0.823	6.677	6.681	6.957	0.650	5.331	5.280	6.682
81	0.761	19.200	7.654	0.823	7.152	7.150	6.951	0.650	5.710	5.673	7.179
82	0.942	14.000	9.317	0.823	7.960	7.953	8.614	0.650	6.355	6.345	8.029
83	0.955	18.400	10.241	0.823	10.607	10.605	10.788	0.650	8.468	8.566	10.840
84	0.866	22.500	10.046	0.823	10.659	10.658	10.185	0.650	8.510	8.610	10.897
85	0.796	19.000	8.187	0.823	7.717	7.711	7.571	0.650	6.161	6.142	7.773
86	0.955	19.000	10.972	0.823	10.937	10.939	11.041	0.650	8.732	8.845	11.194
87	0.920	16.500	9.434	0.823	8.898	8.888	9.230	0.650	7.103	7.128	9.021
88	0.942	18.000	10.339	0.823	10.123	10.118	10.327	0.650	8.081	8.158	10.324
89	0.920	21.200	10.145	0.823	11.308	11.313	11.060	0.650	9.028	9.159	11.591
90	0.707	16.000	4.748	0.823	5.217	5.246	5.231	0.650	4.165	4.079	5.162
91	0.723	16.900	5.432	0.823	5.736	5.755	5.698	0.650	4.579	4.504	5.700
92	0.761	16.500	5.924	0.823	6.187	6.197	6.230	0.650	4.939	4.875	6.170
93	0.691	16.000	4.621	0.823	4.994	5.029	4.990	0.650	3.987	3.897	4.932
94	0.793	20.000	7.565	0.823	8.043	8.035	7.792	0.650	6.421	6.414	8.117
95	0.796	16.300	5.986	0.823	6.665	6.668	6.778	0.650	5.321	5.270	6.669

96	0.643	17.200	4.841	0.823	4.667	4.711	4.533	0.650	3.726	3.630	4.594
97	0.793	16.000	6.400	0.823	6.497	6.503	6.633	0.650	5.187	5.131	6.494
98	0.796	20.000	8.267	0.823	8.105	8.097	7.857	0.650	6.471	6.466	8.182
99	0.745	20.000	6.917	0.823	7.142	7.140	6.852	0.650	5.702	5.665	7.169
100	0.805	18.000	7.843	0.823	7.497	7.493	7.463	0.650	5.985	5.960	7.542
101	0.888	20.000	9.294	0.823	9.998	9.992	9.860	0.650	7.982	8.053	10.191
102	0.592	21.500	4.716	0.823	4.933	4.970	4.489	0.650	3.938	3.847	4.869
103	0.793	14.300	5.873	0.823	5.836	5.852	6.116	0.650	4.659	4.586	5.804
104	0.732	15.000	5.581	0.823	5.248	5.277	5.372	0.650	4.190	4.104	5.194
105	0.742	17.000	5.660	0.823	6.064	6.076	6.040	0.650	4.841	4.774	6.041
106	0.923	14.700	8.490	0.823	8.020	8.012	8.553	0.650	6.403	6.395	8.093
107	0.592	15.500	3.386	0.823	3.608	3.688	3.545	0.650	2.880	2.774	3.510
108	0.805	21.300	8.656	0.823	8.807	8.797	28	0.650	7.031	7.052	8.925
109	0.713	17.300	5.943	0.823	5.719	5.737	5.638	0.650	4.565	4.490	5.682
110	0.694	17.000	5.332	0.823	5.339	5.366	5.263	0.650	4.262	4.179	5.289
111	0.595	21.300	4.636	0.823	4.940	4.976	4.509	0.650	3.944	3.853	4.876
112	0.735	22.000	7.684	0.823	7.633	7.627	7.147	0.650	6.093	6.072	7.685
113	0.694	19.200	5.550	0.823	5.998	6.012	5.746	0.650	4.789	4.720	5.973
114	0.656	15.000	4.301	0.823	4.251	4.307	4.277	0.650	3.393	3.293	4.167
115	0.812	18.900	7.429	0.823	7.974	7.967	7.858	0.650	6.366	6.357	8.045
116	0.672	17.000	4.571	0.823	5.016	5.051	4.919	0.650	4.004	3.915	4.954
117	0.974	20.000	12.221	0.823	11.930	11.944	11.936	0.650	9.525	9.687	12.259
118	0.694	17.400	5.943	0.823	5.459	5.483	5.352	0.650	4.358	4.277	5.413
119	0.691	19.500	4.968	0.823	6.034	6.047	5.756	0.650	4.818	4.750	6.011
120	0.742	17.000	5.634	0.823	6.064	6.076	6.040	0.650	4.841	4.774	6.041
Total			824.99		823.35	824.96	823.40		657.32	653.07	826.47
Promedio			6.8749		6.8613	6.8746	6.8616		5.4777	5.4422	6.8872
Desv. Estand.			2.0131		1.9731	1.9592	1.9819		1.5752	1.6405	2.0761
Coeffi. Variacion %			29.283		28.7569	28.5	28.8835		28.756854	30.143794	30.143794
		Código	1		2	3	4		5	6	7

Cuadro 15. Valores de Significancia (valores de p) en la comparación entre las ecuaciones, post-prueba de Mann-Whitney con correcciones de Bonferroni

Écuación	1	2	3	4	5	6	7
1		1	1	1	$1.62 \cdot 10^{-07}$	$7.33 \cdot 10^{-08}$	1
2	1		1	1	$3.39 \cdot 10^{-08}$	$1.85 \cdot 10^{-08}$	1
3	1	1		1	$2.21 \cdot 10^{-08}$	$1.31 \cdot 10^{-08}$	1
4	1	1	1		$6.22 \cdot 10^{-08}$	$3.64 \cdot 10^{-08}$	1
5	$1.62 \cdot 10^{-07}$	$3.39 \cdot 10^{-08}$	$2.21 \cdot 10^{-08}$	$6.22 \cdot 10^{-08}$		1	$6.88 \cdot 10^{-08}$
6	$7.33 \cdot 10^{-08}$	$1.85 \cdot 10^{-08}$	$1.31 \cdot 10^{-08}$	$3.64 \cdot 10^{-08}$	1		$3.36 \cdot 10^{-08}$
7	1	1	1	1	$6.88 \cdot 10^{-08}$	$3.36 \cdot 10^{-08}$	

Donde:

Volumen 1: Volumen Real

Volumen 2: Volumen estimado con Ecuación de coeficiente Mórfico constante

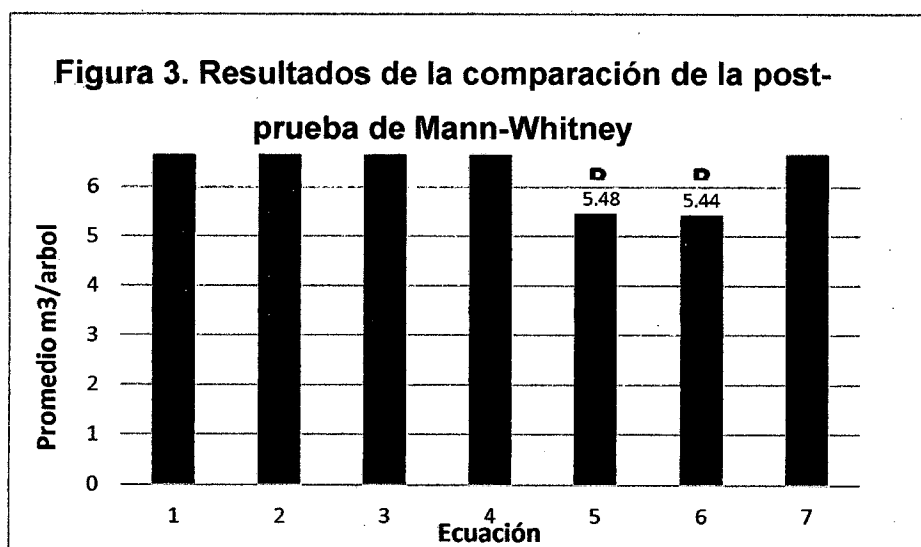
Volumen 3: Volumen estimado con Ecuación de Spurr

Volumen 4: Volumen estimado con Ecuación de Schumacher-Hall

Volumen 5: Volumen estimado Factor de forma INRENA (0.65) con ecuación de coeficiente mórfico contante.

Volumen 6: Volumen estimado mediante Factor de forma INRENA (0.65) con ecuación de INRENA ($V=AB \cdot H \cdot 0.65$).

Volumen 7: Volumen estimado mediante Factor de forma determinado con ecuación de INRENA ($AB \cdot H \cdot 0.823$).



3.7.1. Coeficiente de Determinación (R^2)

El coeficiente de determinación, R^2 , mediante la regresión de la ecuación de variable combinada toma el valor de 0,9468, para la regresión de la ecuación

logarítmica, el R^2 toma el valor de 0,9567 y para el Factor de forma Constante toma el valor 0,9427. Esto indica que la variación del volumen (m^3) explicada por las dimensiones de diámetro y altura en el caso de la regresión de la ecuación de variable combinada tiene una 94.68% confiabilidad estadística. Por otro lado, la variación del volumen (m^3) explicada por las dimensiones de diámetro y altura, en la regresión de la ecuación logarítmica tiene un 95.67% de confiabilidad estadística y para el Factor de forma constante tiene un 94.27% de confiabilidad estadística. Por tanto, el coeficiente de determinación de la ecuación logarítmica de Schumacher-Hall indica, con mayor confianza, la relación entre la variable dependiente volumen y las variables independientes diámetro y altura.

3.7.2. Análisis de las pruebas de precisión de los Modelos Evaluados

El resultado probado de los tres modelos probados para estimar el volumen con sus respectivos coeficientes de regresión estimados y las estadísticas para la selección del mejor modelo se observa en el cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados de las Pruebas de Precisión de los Modelos Probados

Coeficientes de regresión estimados y criterios utilizados para determinar el volumen de arboles de <i>Manikara bidentata</i> en la concesión Consolidado Otorongo									
No	Modelo	Coeficientes de regresión estimados			R2 Aj.	CV%	REMC	PRESS	Akaike
		a	b	C					
1	Schumacher	0.372	2.069	0.7217	95.670	5.5845	0.3832	17.1796	8.0000
2	Spurr	0.375	0.6097		94.680	6.7542	0.4643	25.4408	8.4490
3	Coeficiente Morfico Constante	-0.1489	0.9564		94.270	6.7484	0.4630	25.2985	8.4513

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados sugieren que todos los modelos presentan un buen ajuste, con valores para coeficientes de determinación ajustados entre el máximo 95.67 y el mínimo 94.27. Y valores para el coeficiente de variación de los residuales entre el máximo 6.7542 y el mínimo 5.5845. Esto demuestra que las variables independientes usadas poseen un valor significativo en la descripción de la variable dependiente (volumen) para la especie *Manilkara bidentata*.

Un primer criterio revela que el coeficiente de determinación del modelo de Schumacher se diferencia significativo de los otros dos modelos, puesto que los modelos simples asumen que los árboles del mismo diámetro tiene la misma altura.

La selección de los modelos fue en con base a la propuesta Thiersch (1997) sugerida por Valencia (2013) y Cunha y Guimarães (2009); consideran el valor ponderado obtenido del conjunto de resultado de cada estadístico (cuadro 17).

3.7.3: El valor ponderado de los resultados de los parámetros estadísticos utilizados para determinar el modelo de mejor ajuste.

Cuadro 17. Resultados análisis de valor Ponderado de los Modelos Probados

Modelo	R2 Aj.	REMC	PRESS	Akaike	CV%	Valor Ponderado
Schumacher	1.000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.00
Coficiente Mórfico Constante	3.000	2.0000	2.0000	2.0000	3.0000	12.00
Spurr	2.000	3.0000	3.0000	3.0000	2.0000	13.00

El valor ponderado del cuadro 17 atribuyo valores de 1 a 3 para cada parámetro estadístico considerado (R^2 aj., REMC, PRESS, Akaike, CV%) siendo el modelo de regresión de Spurr el peor y siendo el mejor modelo de Schumacher, demostrando un mejor ajuste del volumen total con relación al diámetro y altura de referencia.

Se decidió utilizar el modelo 1 de Schumacher-Hall, el cual presento un valor ponderado de 5 con un error estándar de estimación de 0.38 con 5.58 % de variación del volumen disperso en relación de la media (cuadros 14 y 15).

3.7.4. Análisis de Dispersión de Residuos

Se puede observar en las figuras 04, 05 Y 06; la distribución espacial de los residuos que resulta de la diferencia de los valores observados y los pronosticados. El análisis de dispersión de residuos está relacionado con el

error estándar de estimación que mide la relación entre la gráfica de la función resultado de la regresión a la nube de puntos. También se puede observar en ambos gráficos los casos con residuos grandes, lo cual ayuda a detectar casos atípicos, que en ambos gráficos es muy ínfimo; por lo que la dispersión de residuos en ambos modelos indica un alto grado de relación al ajuste de regresión.

En la figura 4 se muestra el gráfico de los residuos del volumen total con corteza estimados por el modelo propuesto por Schumacher, donde demuestra la no tendenciosidad de los puntos de la variable dependiente, un cierto equilibrio de los puntos en la parte de abajo y de arriba de la recta de referencia y una buena distribución del error a lo largo del eje de la variable estimada.

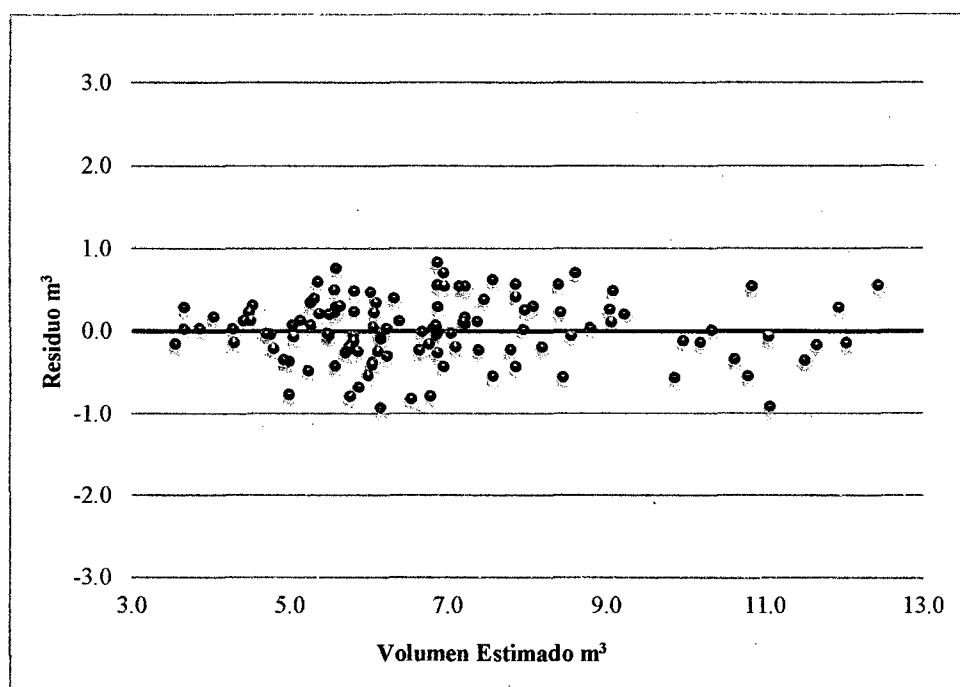


Figura 4. Dispersión de los residuos de la ecuación logarítmica de Schumacher-Hall para *Manilkara bidentata*.

Los residuos se distribuyen de forma proporcional sin residuos atípicos, además ningún residual es superior a 1m³, en comparación con los residuales de la ecuación de Spurr y de Coeficiente Mórfico Constante.

En la figura 5 se muestra el gráfico de los residuos del volumen total con corteza estimados por el modelo propuesto por Spurr, donde demuestra la no tendenciosidad de los puntos de la variable dependiente, un cierto equilibrio de los puntos en la parte de abajo y de arriba de la recta de referencia y una buena distribución del error a lo largo del eje de la variable estimada, sin embargo algunos puntos tuvieron valores superiores a 1m^3 en los residuales.

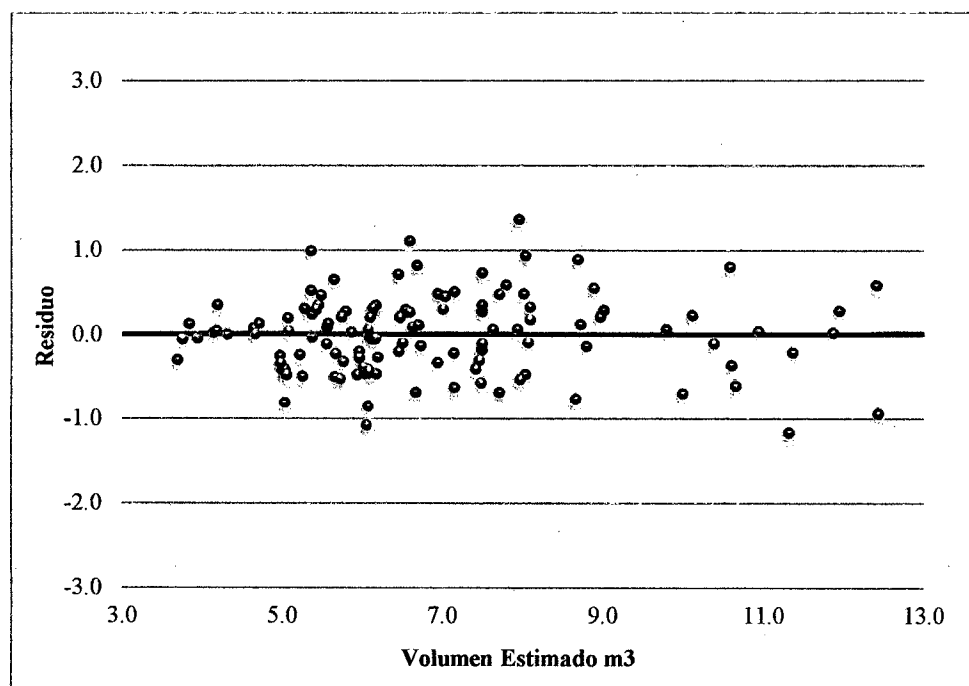


Figura 5. Dispersión de los residuos de la ecuación de Spurr para *Manilkara bidentata*.

En la figura 6 se muestra el gráfico de los residuos del volumen total con corteza estimados por el modelo de Coeficiente Mórfico constante, donde demuestra la no tendenciosidad de los puntos de la variable dependiente, un cierto equilibrio de los puntos en la parte de abajo y de arriba de la recta de referencia y una buena distribución del error a lo largo del eje de la variable estimada, pero solo cuatro puntos tuvieron valores superiores a 1m^3 en los

residuales, similar a los resultados encontrados por la ecuación de Spurr.

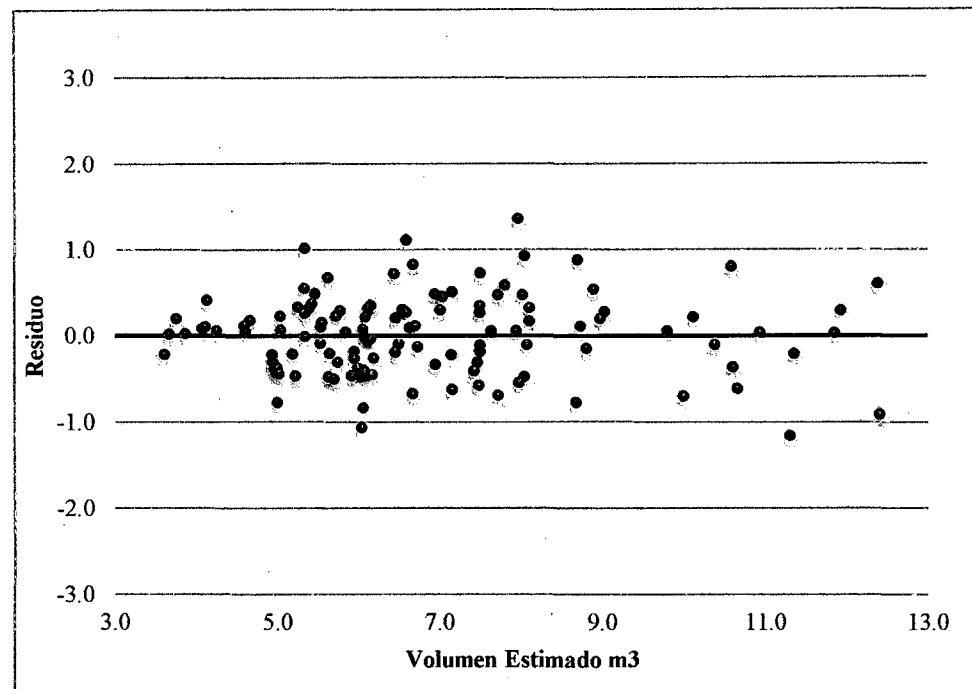


Figura 6. Dispersión de los residuos de la ecuación logarítmica de Coeficiente Mórfico Constante para *Manilkara bidentata*.

En el análisis de la distribución de los residuos de los tres modelos evaluados se observa una distribución homogénea de los datos hacia abajo, hacia arriba y sobre el eje de la ordenada. Este requisito es decisivo y de gran importancia para la confiabilidad de las estimaciones, ya que muestra que la misma no es tendenciosa en subestimar o sobreestimar el volumen.

La Ecuación Logarítmica toma en cuenta dos variables independientes para el análisis de regresión, una variable dependiente que viene a ser el volumen y dos variables independientes que son el diámetro y la altura. Para una visualización de cómo va la distribución de los residuos para éste modelo, en la figura 4, se toma en cuenta la distribución de residuos con respecto al variable independiente diámetro, cuyos resultados en los residuos mantienen uniformidad en el plano. Al

igual que en la ecuación de variable combinada se distribuyen de forma proporcional sin residuos atípicos (figura 4).

3.7.5. Gráfico de modelos matemáticos

En la figura 7 se observa el gráfico en tres dimensiones mostrando la dependencia de las variables de entrada o variables independientes (diámetro a la altura del Pecho y Altura de los árboles de *M. bidentata*).

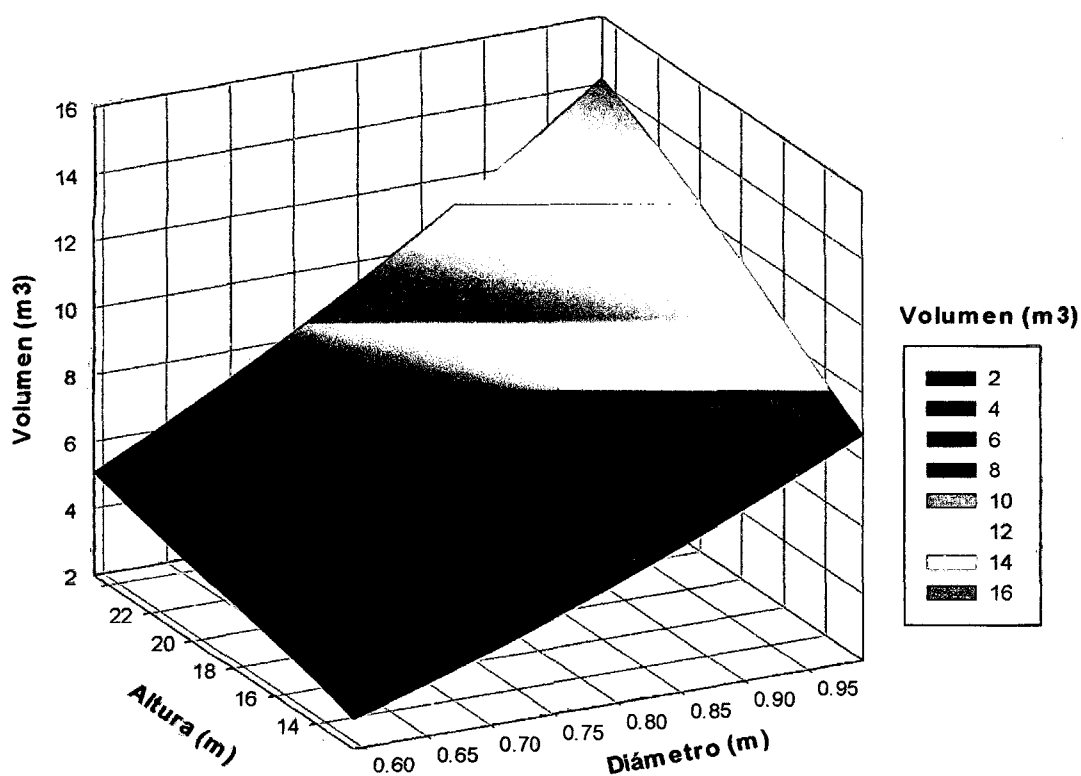


Figura 7: Representación gráfica del volumen estimado por el modelo Matemático de regresión Schumacher-Hall

La figura 7 de la función volumen para el modelo de Ecuación Logarítmica (Schumacher-Hall), está en función a las variables independientes diámetro y altura, debido a que esta función explica de mejor forma los estimadores estadísticos calculados ya que la bondad de ajuste para la función Logarítmica obtuvo altos índices o estimadores estadísticos calculados $R=$

0.9781, $R^2=0.9567$, que determinan la alta relación entre las variables e indican que la variable dependiente volumen es explicada de mejor manera por la el modelo de Schumacher-Hall.

Se tiene las figuras 8 y 9, de la función volumen para la especie, *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada), con el modelo de la Ecuación de la variable combinada Spurr y de Coeficiente mórfico constante respectivamente; donde se nota una tendencia lineal creciente de los datos.

Esta tendencia lineal es alta, y se puede corroborar los resultados estadísticos calculados $R=0.9730$ y $R^2=0.9468$ para la ecuación de Spurr (Figura6) y $R = 0.9709$ y $R^2=0.9427$ para la ecuación de Coeficiente Mórfico constante, con un error estándar de estimación muy pequeño y un análisis de varianza que brinda un F altamente significativo. También se puede observar que el volumen aumenta cuando el diámetro y altura se incrementan, por lo que la relación es directamente proporcional. Esta relación positiva de las variables permite inferir volúmenes estimados tan solo obteniéndose valores de los diámetros y alturas, como lo aseveran Credo (1970), Malleux y Montenegro (1971).

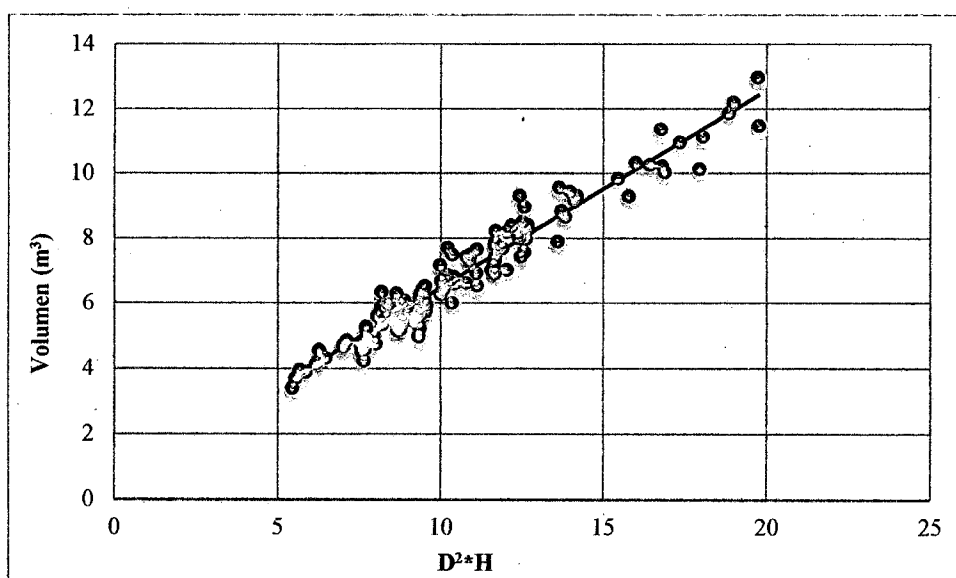


Figura 8. Función de la Variable Combinada Modelo de Spurr en *Manilkara bidentata*.

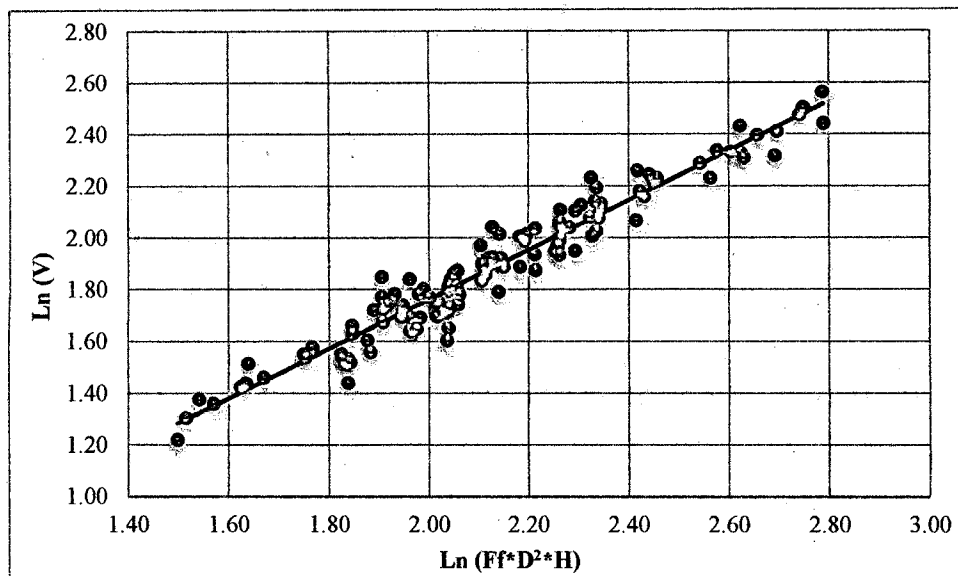


Figura 9. Función de Modelo de Coeficiente Mórfico constante en *Manilkara bidentata*

Comparación de observaciones reales contra las estimaciones de los modelos

En la figura 10 se muestran las correlaciones existentes entre las observaciones reales contra las estimaciones de los tres modelos evaluados. Como se observa la nube de puntos de se encuentra alineada a los largo de la recta, y tienen ubicación homogénea con respecto a la línea ajustada, lo que sugiere que no hay sesgos en la estimación del volumen por los tres modelos evaluados. Sin embargo, el modelo de mejor ajuste es el de Schumacher-Hall (a) en comparación con los de Spurr (b) y la ecuación de Coeficiente Mórfico Constante (c), en la que los puntos se encuentran muy cerca de la línea y no presenta sesgos sistemáticos en la distribución de los residuos, además el modelo de Schumacher presenta mayor coeficiente de correlación ($r = 0.982$) que los otros modelos.

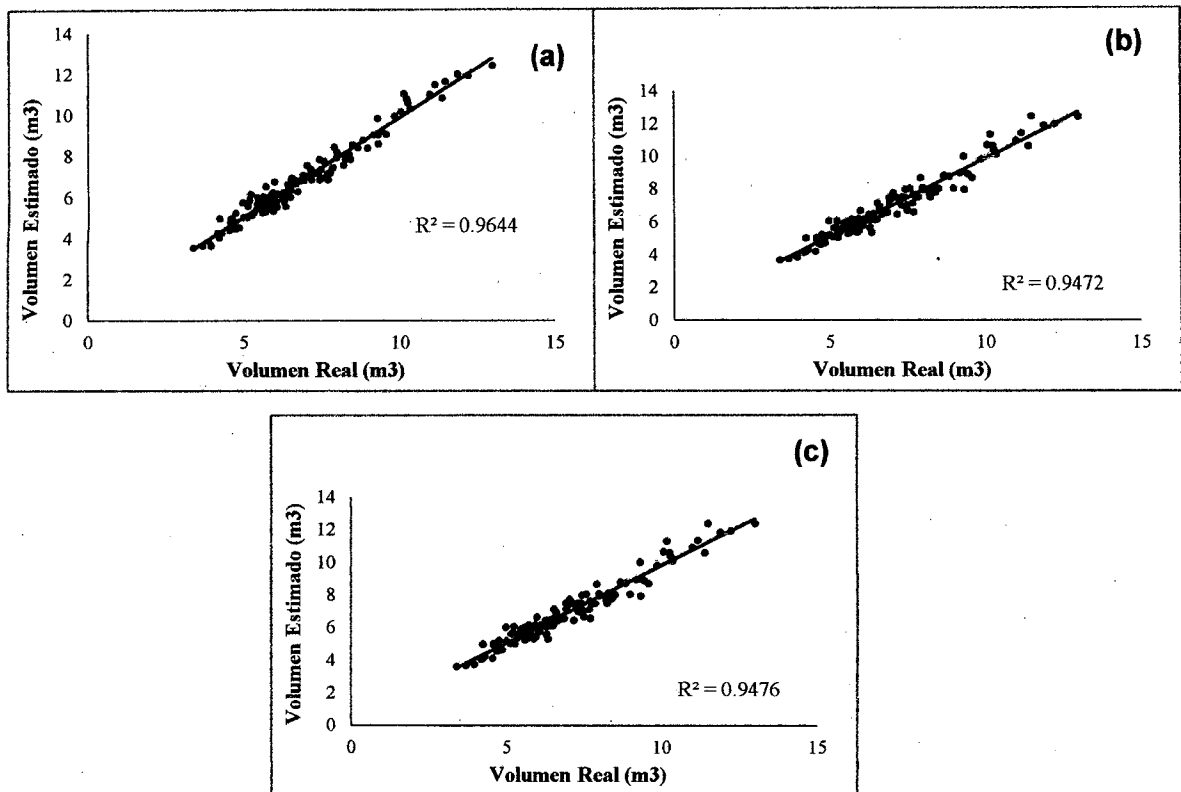


Figura 10: Comparación de la precisión de los modelos evaluados (a) Schumacher, (b) Spurr y (c) Coeficiente Mórfoico constante.

3.8 EL MODELO MATEMÁTICO SELECCIONADO

Para los modelos: ecuación variable combinada (Spurr) y ecuaciones (Logarítmicas Schumacher-Hall y Coeficiente Mórfoico constante), se hizo la medición de los parámetros estadísticos que determinan la elección de un modelo de regresión, cabe señalar que en esta investigación se tornó en cuenta dos variables independientes que fueron diámetro y altura con una variable dependiente que fue volumen. Por lo que la regresión adecuada para estas variables es la regresión lineal múltiple de Schumacher-Hall por tener más de una variable independiente.

Para la regresión del modelo de Spurr y modelo de coeficiente Mórfoico constante se adecuó los datos uniendo en la variable independiente el diámetro y altura,

para efectuar la regresión lineal $V = a + b (D^2H)$ y $\ln(V) = a + b \cdot \ln(F \cdot D^2H)$, donde se obtuvieron los parámetros estadísticos que se resume en el cuadro 13.

$$\ln V = a + b \ln D + c \ln H$$

Tomando en cuenta los parámetros estadísticos que han medido el grado de afinidad entre la variable dependiente y las variables independientes se afirma que ambos modelos tienen una gran posibilidad de selección por su buen ajuste. Sin embargo, dado que las variables independientes fueron más de una se elige el modelo de ecuación logarítmica por tener como resultado altas bondades de ajuste y representar a la variable dependiente y a las variables independientes que se ajustan a una regresión lineal múltiple, con mejores índices y estimadores estadísticos de correlación.

Se selecciona, por lo tanto, el modelo de Ecuación Logarítmica Schumacher-Hall como el mejor modelo para estimar el volumen de la especie *manilkara bidentata* (Quinilla colorada) porque tiene mayor confiabilidad y ajuste que los otros dos modelos matemáticos evaluado, el modelo es:

$$\ln(V) = 0.372 + 2.0690 \cdot \ln(D) + 0.7217 \cdot \ln(H) \dots \dots \dots [A].$$

$$V = 1.450633 \cdot D^{2.0690} \cdot H^{0.7217} \dots \dots \dots [B]$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

Nota = 1.450633 = [1.45063298129316]

Utilizando la ecuación generada, se presenta la tabla de volumen desarrollada a partir de la función de volumen de *Manilkara Bidentata* (Quinilla Colorada), utilizando la ecuación B.

Los volúmenes comerciales de árboles de *M. bidentata* en bosques naturales del consolidado Otorongo, pueden ser estimados de forma confiable ($P < 0.05$) con el modelo logarítmico de Schumacher-Hall ($R^2 = 95.67\%$,) resultados similares concluyeron que la ecuación de mayor ajuste fue la de Schumacher (Estrada, 1996; Guerra et al., 2011). Estudios realizados en otras especies demostraron que la forma de los árboles tiene mayormente tendencia logarítmica, tanto en bosque natural y en plantaciones, siendo la ecuación de mayor ajuste la de Schumacher-Hall (Ugalde, 1981; Ugalde & Otárola, 1981; Sánchez, 1985; Vásquez & Ugalde, 1995; Otárola & Linares 2002; Guerra, 2011).

4. CONCLUSIONES

En el presente estudio de investigación, que se realizó para las condiciones climáticas y de sitio del consolidado Otorongo, considerando las condiciones fenotípicas de la especie, se determinó el coeficiente mórfico en promedio de *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada) igual a 0.82, con un porcentaje de reducción del fuste en un 18% y se rechazó el coeficiente mórfico general de 0.65 dado para todas las especies, por el ente del estado encargado de la administración del recurso forestal.

El volumen real determinado fue de 824.99m³, con un promedio de 6.87m³/árbol y un coeficiente de variación de 28.28.

La ecuación del Modelo de Variable combinada de Spurr es la siguiente:

$$V = 0.375 + 0.6097 D^2 * H$$

La ecuación del Modelo logarítmico Natural de Schumacher-Hall es la siguiente.

$$V = 1.450633 * D^{2.0690} * H^{0.7217}$$

La ecuación del Modelo de Coeficiente Mórfico constante es la siguiente:

$$V = 0.86165 * (Ff * D^2 * H)^{0.9564}$$

Donde:

V = Volumen (m³)

D = diámetro (m)

H = altura (m)

Encontramos diferencias estadísticamente no significativas entre el volumen real y el estimado por la ecuaciones de Spurr, Schumacher-Hall, coeficiente Mórfico constante y de ecuación del Inrena con Factor de Forma determinado por la presente investigación (0.82); pero si hubo diferencia significativa entre estos con

la ecuación de coeficiente mórfo constante utilizando el Factor de forma del Ex-Inrena (0.65) y la ecuación utilizada por el Ex-Inrena.

El promedio de ahusamiento de fuste de la especie en estudio, *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada) es de 0.9528 cm/m. La ecuación o modelo matemático seleccionado para la elaboración de la tabla de volumen de la especie *Manilkara bidentata* es el MODELO II de Schumacher-Hall o Ecuación Logarítmica, siendo V igual a Volumen en metros cúbicos, D igual a Diámetro en metros y H igual a altura comercial en metros, como se detalla a continuación:

$$V = 1.450633 * D^{2.0690} * H^{0.7217}$$

Nota = 1.450633 = [1.45063298129316]

Esta selección se basó en los resultados de los estimadores estadísticos de Precisión y Valor Ponderado para los tres modelos, cuyos resultados son para *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada):

- ✓ Modelo I Spurr, el coeficiente de determinación ajustado $R^2 = 94.68\%$, Coeficiente de Variación de 6.75%, Error Estándar de Estimación 0.46, índice de PRESS de 25.44 e Índice de Akaike de 8.45.
- ✓ Modelo II Schumacher - Hall para *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada) el coeficiente de determinación ajustado $R^2 = 95.67\%$, Coeficiente de Variación de 5.58%, Error Estándar de Estimación 0.38, índice de PRESS de 17.18 y Índice de Akaike de 8.
- ✓ Modelo III Coeficiente Mórfo Constante, el coeficiente de determinación ajustado $R^2 = 94.27\%$, Coeficiente de Variación de 6.74%, Error Estándar de Estimación 0.46, índice de PRESS de 25.29 e Índice de Akaike de 8.45.

5. RECOMENDACIONES

Para las condiciones climáticas y de sitio del Consolidado Otorongo, ubicado en la provincia de Tahuamanu, se recomienda al ente del estado encargado de la administración del recurso forestal y a la empresa concesionaria el uso del coeficiente mórfico de 0.82 para los cálculos de volumen en pie de la especie *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada).

Se recomienda el uso de la tabla volumétrica de la especie forestal maderable *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada) basada en el modelo matemático elegido en la presente investigación.

Realizar investigaciones en este tema, de todas las especies que se aprovechan con intensidad en nuestra región, para que la información que se maneje sea la más próxima a la real, lo que conlleva a tener resultados, óptimos y pronosticados para el éxito de las empresas dedicadas al aprovechamiento forestal maderable, así como para el control y administración del recurso por parte del estado.

Sería ideal que se firmen convenios entre la Universidad, Empresas Privadas, ONGs, Instituciones Públicas y demás organismos para la realización de tesis en este tema, para contar con información específica de cada especie forestal maderable que se aprovecha en nuestra región.

Finalmente, es importante mencionar, que aunque los estimadores estadísticos son muy altos, y las clases diamétricas más altas, de 108 – 115 y 115 – 122, son poco comunes en el campo; debido a que sólo se muestra una medición correspondiente a cada una de estas clases diamétricas, el cálculo de coeficiente mórfico para esos rangos de diámetro, deberían contener un mayor número de muestras a fin de contar con una confiabilidad estadística considerable para estos rangos específicos de diámetro. Por esta razón, se recomienda, en futuros estudios, realizar mediciones en campo, a árboles con mayores diámetros a los

comunes, a fin de poder realizar la estimación correspondiente de manera estadísticamente confiable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga C., Aliaga Valdez C. (2002). Estadística para Negocios con Excel. Ediciones e impresiones Gráficas América S.R.L. Lima, Perú. Pág. 353.
- Angulo, W. Investigador en Silvicultura de plantaciones. Email: wangulo@inia.gob.pe. [En línea]: [fecha de consulta: 18 Octubre 2008], Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Dipteryx_micrantha.
- Barrena, V.; Llerena, C. (1988). Influencia de los errores de estimación de la altura en el cálculo del volumen. Revista Forestal del Perú. Vol. 15(1) Pag. 1-11.
- BOLFOR (2001). Tablas Volumétricas del Fuste Aprovechable de Diferentes Especies don Base en Mediciones de Trozas en el Rodeo y Aserradero. Santa Cruz, Bolivia.
- BOLFOR (1997). Propuesta para la elaboración de tablas volumétricas y/o factores de forma. Documento Técnico 54. Santa Cruz, Bolivia.
- BOLFOR (2003). Tablas Volumétricas para Yesquero Blanco (*Cariniana ianeirensis*), Ochoó (*Hura crepitans*) Y Saúco (*Zanthoxylum* sp.) en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACD113.pdf
- Bruce, D. y Schumacher, F. (1966). Medición Forestal. Editorial Henero S. A. México. Pág. 459.
- Bussab, WO. (1986). Análise de variância e de regressão. Métodos Quantitativos V.7. São Paulo, BR, Atual. Pág.147.
- J. Navarro, A. Borja, M. Á. Musalem, H. Ramírez, D. Granado. (2002). Ecuaciones y Tablas de Volúmenes Comerciales con y sin Corteza para *Peltogine mexicana* Martínez, una especie Amenazada del estado de Guerrero,

México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. ISSN: Pág.133-139.

Córdova, M. (1999). Estadística Inferencial. Editorial Moshera. Lima, Perú. Pág. 263-343

Chavesta M. (2005). Maderas para pisos Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Ciencias Forestales, lima-Perú. 176 Pág.

Clutter, JL; Fortson, JC; Pienaar, LV; Brister, GH; Bailey RL. (1983). Timber management: A quantitative approach. New York, US, Wiley. Pág. 333.

Credo, V. (1970). Seminario sobre extracción Forestal "uso de la nueva tabla de cubicación de madera rolliza". Pucallpa. Pág. 285.

Cunha, T.; Guimarães, C. (2009). Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus taeda* L. en el sur de Brasil. Revista Forestal Costa Rica (Kurú). Volumen 6(16).

Daza, J. (2006). Análisis Estadístico con SPSS 14. Grupo Editorial Megabyte. Lima, Perú. 607 Pág.

Estrada, R. (1996). Estudio Comparativo de dos Modelos Estadísticos para Tabla de Volumen Comercial de Guazuma crinita Mart. (Bolaina Blanca) en la Zona de San Alejandro. Tesis (Ingeniero forestal). Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales.117 Pág.

FAO (1974). Manual de Inventarios Forestales, con Especial referencia a los Bosques Tropicales Heterogéneos. Estudios FAO: Montes N° 27. Roma. Pág. 195-200.

- Flandez S. (1998). Evaluación de la Exactitud de Funciones de Volumen de *Nothofagus glauca* y *Nothofagus oblicua* en las provincias de Talca y Linares. Tesis (Licenciado en Ciencias forestales). Talca, Chile: Universidad de laica, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal, 50 Pág.
- Ferreira, O. (1990). Manual de Inventarios Forestales. Centro Nacional de Investigación Forestal Aplicada. Sguatepeque. Honduras. Pág. 99.
- Fucaraccio, F.; Staffieri, G. (1999). Universidad Nacional de la Plata: Desarrollo y Uso de Ecuación de Volumen y Tablas de Volumen en la República Argentina. Argentina.
- García, O. (1995). Apuntes de Mensura Forestal. Universidad Austral de Chile. Chile. 1995. Pág. 23-35.
- Guerra, W.; Soudre, M.; Chota, M. (2008). Tabla de Volumen comercial de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) de las plantaciones experimentales de Alexander Von Humboldt, Ucayali, Perú. Revista Científica Folia Amazonica. Vol. 17 (1-22).
- Girard, J. (1939). Timber cruising. For.Serv. US-Dept. of Agr.
- Gieruszinski, T. (1959). Promiardrzewdrzewostanow (Messung der Baume and Waldbestande). Warszawa.
- Gonzáles, Y.; Cuadra, M. (2004). Estandarización de unidades de medidas y cálculos de volúmenes de madera. Gobierno de Nicaragua – Instituto Nacional Forestal - INAFOR. 22 Pág.
- Gujarati, D. (1992). Econometria. New York: McGraw-Hill. Segunda Edición. 591 Pág.

Husch, H.; Millar, C. I.; Beers, T. (1982). *Forest Mensuration*. John Wiley & Sons. 402 Pág.

Husch, H. (1963). *Forest Mensuration and statistics*. New York. Roma - Press. 474 Pág.

INIA-GIMT (1993). *Manual de Identificación de Especies Forestales de la Región Andina*. Instituto Nacional de investigación Agraria-Perú y Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Proyecto PD 150/91. Lima, Perú. 489 Pág.

Lanly, J. (1974). *Manual de inventario Forestal, con especial referencia a los bosques mixtos tropicales*. FAO, Roma.

Lema, A. (1979). *Introducción a la Dasometría*. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Medellín. Pág. 38-88.

Lombardi, I.; Huerta, P. (2006). *Controlando la Caoba*. Revista OIMT Actualidad Forestal Tropical. Vol 14/3 Pág. 4-9.

Mackay, E. (1970). *Dasometría*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, España. 120 Pág.

Malleux, J. Montenegro, E. (1971). *Manual de Dasometría*, Universidad Nacional La Molina, Proyecto FAO-UNDP. Pág. 76-107.

Morales, M. (1975). *Elaboración de Tablas Volumétricas para Podocarpus rospigliosi en la Zona de Raimondi y Junín*.: Tesis (Ingeniero Forestal). Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Pág. 57.

INRENA (2003). *VI Taller Administración y Control Forestal y de Fauna Silvestre*. Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre. Lineamientos para Elaborar el

Plan General de Manejo Forestal (PGMF) para Concesiones Forestales con fines Maderables. Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA. Cusco.

Ojeda, W. (1986). Factor de forma preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú. Vol. 11 (1-2) Pág. 1-6.

ONERN (1977). Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona Iberia - Iñapari. 36 Pág.

Ortiz, R. (2002). Tablas de volúmenes y de Incrementos para Tres Especies del Genero *Pinus* de Tres Predios del Estado de Chihuahua, México. Tesis de Grado, Universidad Chapingo.

PGMF-Consolidado Otorongo (2007). Plan General de Manejo Forestal (PGMF) del Consolidado Otorongo para el Aprovechamiento de 75,628.1 Hectáreas de Bosques de Producción en el Departamento de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Madre de Dios. Perú. Pág. 7-15.

Pérez L. (1995). Estadística Básica. Lima, Perú. Pág. 440-444

Pece, M.; Gaillard de Benitez, C.; Galidez, M.; Rios, N. (2002). Tabla de volumen de doble entrada para álamos de la zona de riego de Santiago de Estero. Argentina. Quebracho, Revista de Ciencias Forestales, Num. 9, 2002. Pág. 95-105

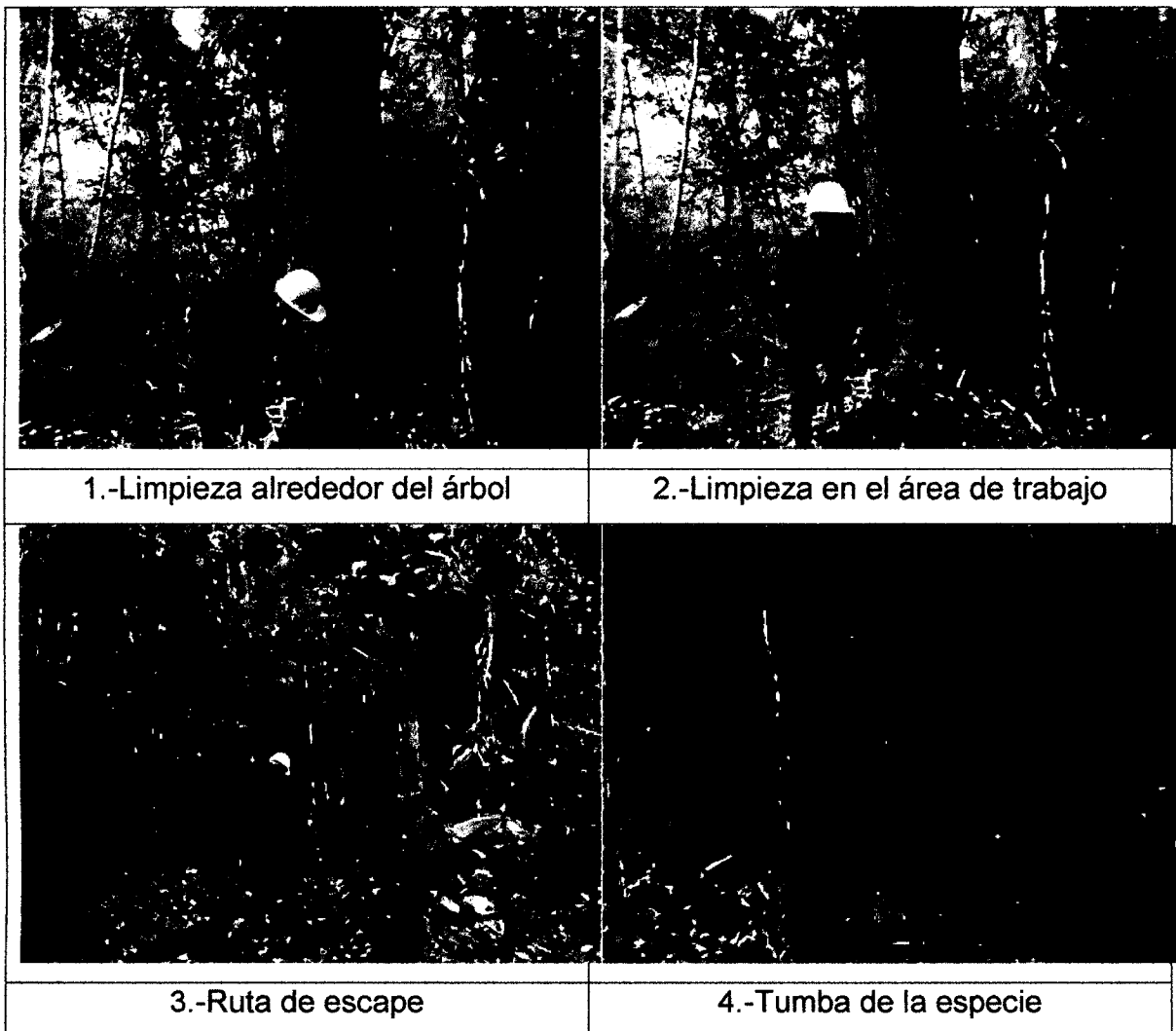
Pollanschütz, F. (1961). Eineneue form bzu. Kubierungsfunktion. BerichtSufro Wien. Bd 2/25.

Portal C. (2010). Quinilla Colorada (*Manilkara bidentata*) Característica Macroscópicas de 20 maderas Comerciales del Perú. Madre de Dios – Perú. Pág. 55-57

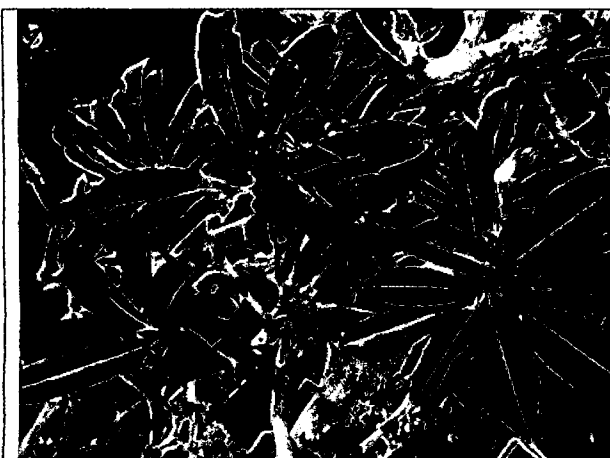
- Pressler, Kunze, M. (1987). Die holzmekunde in ihrem ganzenumfange, 1. Bd. Holzwirtschaftl. Taf. Nachmetrischen Mab. Div. Angange; 2 Bd. lehrbuch der Holzmebkunst (V. Kunze), Berlin.
- Prodan, Peters, Cox y Real (1997). Mensura Forestal. San José, Costa Rica: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (CTZ) GMBH: Instituto Iberoamericano de cooperación para la Agricultura, (MCA). 586 Pág.
- Reynel C.; Pennington, C.; Flores, A. Daza (2003). Árboles Útiles de la Amazonia Peruana. Darwin Initiative project 09/017 ICRAF, International Center for Research in Agroforestry. Lima, Perú. Pág. 227-230.
- Sagpya Forestal (2006). Determinación del volumen de madera en pie, en Bosques y rodales. Argentina. 1(38).
- Sánchez, C. (1985). Elaboración de una tabla de volumen estándar para *Swietenia macrophylla* G. King. En San Martín - Saposoa. Tesis Ingeniero Forestal. UNAP - Iquitos. 107 Pág.
- Segura, M; Andrade, H. (2008). Como construir modelos alométricos de Volumen, biomasa o Carbono de especies leñosas perennes. Agroforestería en la Américas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Número 46.
- Schiffel. (1899). Form und inhalt der Fichte. Mitt. A. d. forestalls. Versuchswesen Österreichs. H. 24 Pág.
- Schumacher, F. X. and S. H. Hall. (1933). Logarithmic expression of timber tree volume. Journal of Agr. Research 47: 719-724.

- Spiegel, M. R. Schiller, J. Srinivasan, R. (2003). Probabilidad y Estadística. 2da Edición. McGraw-Hill. México. 416 Pág.
- Spurr, S. (1952). Forestry inventory. Ronald Press. Co., New York. 416p.
- Suarez, M. (2011). Interaprendizaje de Probabilidades y Estadística Inferencial con Excel, Winstat y Graph. Universidad Tecnica del Norte. Segunda Edición. 223 Pág.
- Thiersch, A. (1997). A eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis*. Mestrado em Engenharia Florestal. Lavras, BR, Universidade Federal de Lavras. 155 Pág.
- Ugarte, L.; Dominguez, G.(1997). Índice de calidad de sitio (IS) de *Calycophyllum spruceanum* Benth. En relación con la altura dominante el rodal en ensayos de plantación en la cuenca del Aguaytia, Ucayali, Perú. Vol. 9(2). Pág. 101-111.
- Valencia, Canales J. (2013). Sistema Volumétrico para *Pinus Oocarpa Schiede* y *Pinus douglasiana Martinez* en el estado de Durango. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Zimmerle, H. (1950). Durchmessermessung in 5m höbebeimstehendenholz von rotbuche. Silva 24, 1936. u. hozcbl., Nr107/10.

ANEXOS

ANEXO N° 01: FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

5.-Limpiando la troza**6.-Limpiando la troza****7.-Verificando si tiene rajaduras la troza****8.-Revisando la corteza y albura**



9.-Revisando las hojas



10.-Midiendo la longitud de altura comercial



11.-Midiendo las longitudes



12.-Midiendo las longitudes



13.-Tomando medidas de diámetro



14.-Midiendo con la cinta métrica



15.-Observando las medidas cada 2 metros

16.-Verificando con mayor exactitud

ANEXOS N° 02: TABLAS Y BASE DE DATOS

- Cuadro 01: tabla de volumen
- Cuadro 02: análisis de varianza para las ecuaciones obtenidas de los modelos evaluados (Schumacher-hall, Spurr y de coeficiente mórfico constante)
- Cuadro 03: análisis de residuos de variable combinada (Spurr) de *Manilkara bidentata* (quinilla colorada)
- Cuadro 04: análisis de residuos de variable combinada (coeficiente mórfico constante) de *Manilkara bidentata* (quinilla colorada)
- Cuadro 05: residuo de la ecuación logarítmica (Schumacher-Hall) de *Manilkara bidentata* (quinilla colorada)
- Cuadro 06: cálculo de ahusamiento de *Manilkara bidentata* (quinilla colorada)
- Cuadro 07: calculo de volumen real
- Cuadro 08: datos de campo utilizados para determinar el volumen real de árbol de manilkara bidentata (quinilla colorada)
- Cuadro 09: volumen de corteza y albura de manilkara bidentata (quinilla colorada)
- Cuadro 10: calculo de coeficiente mórfico de quinilla

CUADRO N° 01 - TABLA DE VOLUMEN COMERCIAL PARA QUINILLA

Ecuacion de Schumacher-Hall: $V=1.450633 \cdot D^{2.0690} \cdot H^{0.7217}$

Nota = 1.450633 = [1.45063298129316]

DAP (cm)	ALTURA COMERCIAL (m)																													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
45	0.61	0.76	0.89	1.01	1.13	1.25	1.36	1.46	1.57	1.67	1.67	1.77	1.87	1.96	2.06	2.15	2.24	2.33	2.42	2.50	2.59	2.67	2.76	2.84	2.92	3.00	3.08	3.16		
46	0.64	0.79	0.93	1.06	1.18	1.30	1.42	1.53	1.64	1.75	1.75	1.85	1.95	2.05	2.15	2.25	2.34	2.44	2.53	2.62	2.71	2.80	2.88	2.97	3.05	3.14	3.22	3.31		
47	0.67	0.83	0.97	1.11	1.24	1.36	1.49	1.60	1.72	1.83	1.83	1.94	2.04	2.15	2.25	2.35	2.45	2.55	2.64	2.74	2.83	2.92	3.01	3.10	3.19	3.28	3.37	3.46		
48	0.70	0.86	1.02	1.16	1.29	1.42	1.55	1.67	1.79	1.91	1.91	2.02	2.13	2.24	2.35	2.46	2.56	2.66	2.76	2.86	2.96	3.05	3.15	3.24	3.34	3.43	3.52	3.61		
49	0.73	0.90	1.06	1.21	1.35	1.49	1.62	1.75	1.87	1.99	1.99	2.11	2.23	2.34	2.45	2.56	2.67	2.78	2.88	2.98	3.09	3.19	3.29	3.38	3.48	3.58	3.67	3.77		
50	0.76	0.94	1.10	1.26	1.41	1.55	1.69	1.82	1.95	2.08	2.08	2.20	2.32	2.44	2.56	2.67	2.78	2.89	3.00	3.11	3.22	3.32	3.43	3.53	3.63	3.73	3.83	3.93		
51	0.80	0.98	1.15	1.31	1.47	1.62	1.76	1.90	2.03	2.16	2.16	2.29	2.42	2.54	2.66	2.78	2.90	3.02	3.13	3.24	3.35	3.46	3.57	3.68	3.78	3.89	3.99	4.09		
52	0.83	1.02	1.20	1.37	1.53	1.68	1.83	1.98	2.12	2.25	2.25	2.39	2.52	2.65	2.77	2.90	3.02	3.14	3.26	3.37	3.49	3.60	3.72	3.83	3.94	4.05	4.15	4.26		
53	0.86	1.06	1.25	1.42	1.59	1.75	1.90	2.05	2.20	2.34	2.34	2.48	2.62	2.75	2.88	3.01	3.14	3.27	3.39	3.51	3.63	3.75	3.87	3.98	4.10	4.21	4.32	4.43		
54	0.90	1.10	1.30	1.48	1.65	1.82	1.98	2.14	2.29	2.44	2.44	2.58	2.72	2.86	3.00	3.13	3.26	3.39	3.52	3.65	3.77	3.90	4.02	4.14	4.26	4.37	4.49	4.61		
55	0.93	1.15	1.35	1.53	1.72	1.89	2.06	2.22	2.38	2.53	2.53	2.68	2.83	2.97	3.11	3.25	3.39	3.53	3.66	3.79	3.92	4.05	4.17	4.30	4.42	4.54	4.66	4.78		
56	0.97	1.19	1.40	1.59	1.78	1.96	2.13	2.30	2.47	2.63	2.63	2.78	2.94	3.09	3.23	3.38	3.52	3.66	3.80	3.93	4.07	4.20	4.33	4.46	4.59	4.72	4.84	4.97		
57	1.00	1.23	1.45	1.65	1.85	2.03	2.21	2.39	2.56	2.72	2.72	2.89	3.05	3.20	3.35	3.50	3.65	3.80	3.94	4.08	4.22	4.36	4.49	4.63	4.76	4.89	5.02	5.15		
58	1.04	1.28	1.50	1.71	1.91	2.11	2.29	2.48	2.65	2.82	2.82	2.99	3.16	3.32	3.48	3.63	3.78	3.94	4.08	4.23	4.37	4.52	4.66	4.80	4.93	5.07	5.21	5.34		
59	1.08	1.32	1.56	1.77	1.98	2.18	2.38	2.57	2.75	2.93	2.93	3.10	3.27	3.44	3.60	3.76	3.92	4.08	4.23	4.38	4.53	4.68	4.83	4.97	5.11	5.25	5.39	5.53		
60	1.11	1.37	1.61	1.84	2.05	2.26	2.46	2.66	2.85	3.03	3.03	3.21	3.39	3.56	3.73	3.90	4.06	4.22	4.38	4.54	4.69	4.85	5.00	5.15	5.29	5.44	5.58	5.73		
61	1.15	1.42	1.67	1.90	2.12	2.34	2.55	2.75	2.94	3.14	3.14	3.32	3.50	3.68	3.86	4.03	4.20	4.37	4.53	4.70	4.86	5.01	5.17	5.32	5.48	5.63	5.78	5.93		
62	1.19	1.47	1.72	1.97	2.20	2.42	2.63	2.84	3.05	3.24	3.24	3.44	3.62	3.81	3.99	4.17	4.34	4.52	4.69	4.86	5.02	5.19	5.35	5.51	5.67	5.82	5.98	6.13		
63	1.23	1.52	1.78	2.03	2.27	2.50	2.72	2.94	3.15	3.35	3.35	3.55	3.75	3.94	4.12	4.31	4.49	4.67	4.85	5.02	5.19	5.36	5.53	5.69	5.86	6.02	6.18	6.34		
64	1.27	1.57	1.84	2.10	2.35	2.58	2.81	3.04	3.25	3.46	3.46	3.67	3.87	4.07	4.26	4.45	4.64	4.82	5.01	5.19	5.36	5.54	5.71	5.88	6.05	6.22	6.38	6.55		
65	1.31	1.62	1.90	2.17	2.42	2.67	2.91	3.13	3.36	3.58	3.58	3.79	4.00	4.20	4.40	4.60	4.79	4.98	5.17	5.35	5.54	5.72	5.90	6.07	6.25	6.42	6.59	6.76		
66	1.36	1.67	1.96	2.24	2.50	2.75	3.00	3.24	3.47	3.69	3.69	3.91	4.12	4.33	4.54	4.74	4.94	5.14	5.34	5.53	5.72	5.90	6.09	6.27	6.45	6.63	6.80	6.98		
67	1.40	1.72	2.02	2.31	2.58	2.84	3.09	3.34	3.58	3.81	3.81	4.03	4.25	4.47	4.69	4.89	5.10	5.30	5.50	5.70	5.90	6.09	6.28	6.47	6.65	6.83	7.02	7.20		
68	1.44	1.78	2.09	2.38	2.66	2.93	3.19	3.44	3.69	3.93	3.93	4.16	4.39	4.61	4.83	5.05	5.26	5.47	5.68	5.88	6.08	6.28	6.47	6.67	6.86	7.05	7.23	7.42		
69	1.49	1.83	2.15	2.45	2.74	3.02	3.29	3.55	3.80	4.05	4.05	4.29	4.52	4.75	4.98	5.20	5.42	5.64	5.85	6.06	6.27	6.47	6.67	6.87	7.07	7.26	7.46	7.65		
70	1.53	1.89	2.22	2.53	2.82	3.11	3.39	3.65	3.91	4.17	4.17	4.42	4.66	4.90	5.13	5.36	5.58	5.81	6.03	6.24	6.45	6.67	6.87	7.08	7.28	7.48	7.68	7.88		
71	1.58	1.94	2.28	2.60	2.91	3.20	3.49	3.76	4.03	4.29	4.29	4.55	4.80	5.04	5.28	5.52	5.75	5.98	6.21	6.43	6.65	6.86	7.08	7.29	7.50	7.71	7.91	8.11		
72	1.62	2.00	2.35	2.68	2.99	3.30	3.59	3.87	4.15	4.42	4.42	4.68	4.94	5.19	5.44	5.68	5.92	6.16	6.39	6.62	6.84	7.07	7.29	7.50	7.72	7.93	8.14	8.35		
73	1.67	2.06	2.42	2.76	3.08	3.39	3.69	3.99	4.27	4.55	4.55	4.82	5.08	5.34	5.59	5.85	6.09	6.33	6.57	6.81	7.04	7.27	7.50	7.72	7.94	8.16	8.38	8.59		
74	1.72	2.12	2.49	2.84	3.17	3.49	3.80	4.10	4.39	4.68	4.68	4.95	5.23	5.49	5.75	6.01	6.27	6.51	6.76	7.00	7.24	7.48	7.71	7.94	8.17	8.39	8.62	8.84		
75	1.77	2.18	2.56	2.92	3.26	3.59	3.91	4.21	4.51	4.81	4.81	5.09	5.37	5.65	5.92	6.18	6.44	6.70	6.95	7.20	7.45	7.69	7.93	8.16	8.40	8.63	8.86	9.09		
76	1.82	2.24	2.63	3.00	3.35	3.69	4.01	4.33	4.64	4.94	4.94	5.23	5.52	5.80	6.08	6.35	6.62	6.88	7.14	7.40	7.65	7.90	8.15	8.39	8.63	8.87	9.11	9.34		

77	1.87	2.30	2.70	3.08	3.44	3.79	4.12	4.45	4.77	5.08	5.08	5.38	5.67	5.96	6.25	6.53	6.80	7.07	7.34	7.60	7.86	8.12	8.37	8.62	8.87	9.11	9.36	9.60
78	1.92	2.36	2.77	3.16	3.53	3.89	4.24	4.57	4.90	5.21	5.21	5.52	5.83	6.12	6.42	6.70	6.99	7.26	7.54	7.81	8.07	8.34	8.60	8.86	9.11	9.36	9.61	9.86
79	1.97	2.42	2.85	3.25	3.63	3.99	4.35	4.69	5.03	5.35	5.35	5.67	5.98	6.29	6.59	6.88	7.17	7.46	7.74	8.02	8.29	8.56	8.83	9.09	9.35	9.61	9.87	10.12
80	2.02	2.49	2.92	3.33	3.72	4.10	4.46	4.82	5.16	5.49	5.49	5.82	6.14	6.45	6.76	7.06	7.36	7.65	7.94	8.23	8.51	8.79	9.06	9.33	9.60	9.86	10.13	10.39
81	2.07	2.55	3.00	3.42	3.82	4.21	4.58	4.94	5.29	5.64	5.64	5.97	6.30	6.62	6.94	7.25	7.55	7.85	8.15	8.44	8.73	9.02	9.30	9.57	9.85	10.12	10.39	10.66
82	2.13	2.62	3.07	3.51	3.92	4.32	4.70	5.07	5.43	5.78	5.78	6.13	6.46	6.79	7.12	7.43	7.75	8.06	8.36	8.66	8.95	9.25	9.54	9.82	10.10	10.38	10.66	10.93
83	2.18	2.68	3.15	3.60	4.02	4.42	4.82	5.20	5.57	5.93	5.93	6.28	6.63	6.96	7.30	7.62	7.94	8.26	8.57	8.88	9.18	9.48	9.78	10.07	10.36	10.64	10.93	11.21
84	2.23	2.75	3.23	3.69	4.12	4.54	4.94	5.33	5.71	6.08	6.08	6.44	6.79	7.14	7.48	7.81	8.14	8.47	8.79	9.10	9.41	9.72	10.02	10.32	10.62	10.91	11.20	11.49
85	2.29	2.82	3.31	3.78	4.22	4.65	5.06	5.46	5.85	6.23	6.23	6.60	6.96	7.32	7.67	8.01	8.35	8.68	9.00	9.33	9.65	9.96	10.27	10.58	10.88	11.18	11.48	11.77
86	2.35	2.89	3.39	3.87	4.32	4.76	5.18	5.59	5.99	6.38	6.38	6.76	7.13	7.50	7.85	8.20	8.55	8.89	9.23	9.56	9.88	10.20	10.52	10.84	11.15	11.46	11.76	12.06
87	2.40	2.96	3.47	3.96	4.43	4.88	5.31	5.73	6.14	6.54	6.54	6.92	7.30	7.68	8.04	8.40	8.76	9.11	9.45	9.79	10.12	10.45	10.78	11.10	11.42	11.73	12.05	12.35
88	2.46	3.03	3.56	4.06	4.54	4.99	5.44	5.87	6.28	6.69	6.69	7.09	7.48	7.86	8.24	8.60	8.97	9.32	9.67	10.02	10.36	10.70	11.04	11.37	11.69	12.01	12.33	12.65
89	2.52	3.10	3.64	4.15	4.64	5.11	5.57	6.01	6.43	6.85	6.85	7.26	7.66	8.05	8.43	8.81	9.18	9.54	9.90	10.26	10.61	10.95	11.30	11.63	11.97	12.30	12.63	12.95
90	2.58	3.17	3.73	4.25	4.75	5.23	5.70	6.15	6.58	7.01	7.01	7.43	7.84	8.24	8.63	9.01	9.39	9.77	10.14	10.50	10.86	11.21	11.56	11.91	12.25	12.59	12.92	13.25
91	2.64	3.25	3.81	4.35	4.86	5.35	5.83	6.29	6.74	7.17	7.17	7.60	8.02	8.43	8.83	9.22	9.61	9.99	10.37	10.74	11.11	11.47	11.83	12.18	12.53	12.88	13.22	13.56
92	2.70	3.32	3.90	4.45	4.97	5.48	5.96	6.43	6.89	7.34	7.34	7.77	8.20	8.62	9.03	9.43	9.83	10.22	10.61	10.99	11.36	11.73	12.10	12.46	12.82	13.17	13.52	13.87
93	2.76	3.40	3.99	4.55	5.08	5.60	6.10	6.58	7.05	7.50	7.50	7.95	8.39	8.81	9.23	9.65	10.05	10.45	10.85	11.24	11.62	12.00	12.37	12.74	13.11	13.47	13.83	14.18
94	2.82	3.47	4.08	4.65	5.20	5.72	6.23	6.72	7.20	7.67	7.67	8.13	8.57	9.01	9.44	9.86	10.28	10.69	11.09	11.49	11.88	12.27	12.65	13.03	13.40	13.77	14.14	14.50
95	2.88	3.55	4.17	4.75	5.31	5.85	6.37	6.87	7.36	7.84	7.84	8.31	8.76	9.21	9.65	10.08	10.51	10.92	11.33	11.74	12.14	12.54	12.93	13.32	13.70	14.08	14.45	14.82
96	2.95	3.63	4.26	4.86	5.43	5.98	6.51	7.02	7.52	8.01	8.01	8.49	8.95	9.41	9.86	10.30	10.74	11.16	11.58	12.00	12.41	12.81	13.21	13.61	14.00	14.38	14.77	15.15
97	3.01	3.70	4.35	4.96	5.55	6.11	6.65	7.18	7.69	8.19	8.19	8.67	9.15	9.62	10.07	10.52	10.97	11.40	11.83	12.26	12.68	13.09	13.50	13.90	14.30	14.70	15.09	15.47
98	3.07	3.78	4.44	5.07	5.67	6.24	6.79	7.33	7.85	8.36	8.36	8.86	9.34	9.82	10.29	10.75	11.20	11.65	12.09	12.52	12.95	13.37	13.79	14.20	14.61	15.01	15.41	15.81
99	3.14	3.86	4.54	5.18	5.79	6.37	6.94	7.49	8.02	8.54	8.54	9.05	9.54	10.03	10.51	10.98	11.44	11.90	12.34	12.79	13.22	13.65	14.08	14.50	14.92	15.33	15.74	16.14
100	3.21	3.95	4.63	5.29	5.91	6.51	7.08	7.64	8.19	8.72	8.72	9.24	9.74	10.24	10.73	11.21	11.68	12.15	12.60	13.06	13.50	13.94	14.38	14.81	15.23	15.65	16.07	16.48
101	3.27	4.03	4.73	5.40	6.03	6.64	7.23	7.80	8.36	8.90	8.90	9.43	9.95	10.45	10.95	11.44	11.92	12.40	12.87	13.33	13.78	14.23	14.68	15.11	15.55	15.98	16.40	16.82
102	3.34	4.11	4.83	5.51	6.16	6.78	7.38	7.96	8.53	9.08	9.08	9.62	10.15	10.67	11.18	11.68	12.17	12.65	13.13	13.60	14.07	14.52	14.98	15.43	15.87	16.31	16.74	17.17
103	3.41	4.19	4.93	5.62	6.28	6.92	7.53	8.12	8.70	9.27	9.27	9.82	10.36	10.89	11.41	11.92	12.42	12.91	13.40	13.88	14.35	14.82	15.28	15.74	16.19	16.64	17.08	17.52
104	3.48	4.28	5.03	5.73	6.41	7.06	7.68	8.29	8.88	9.45	9.45	10.02	10.57	11.11	11.64	12.16	12.67	13.17	13.67	14.16	14.64	15.12	15.59	16.06	16.52	16.98	17.43	17.87
105	3.55	4.36	5.13	5.85	6.54	7.20	7.84	8.45	9.06	9.64	9.64	10.22	10.78	11.33	11.87	12.40	12.92	13.44	13.94	14.44	14.94	15.42	15.90	16.38	16.85	17.31	17.78	18.23
106	3.62	4.45	5.23	5.96	6.67	7.34	7.99	8.62	9.24	9.83	9.83	10.42	10.99	11.55	12.10	12.65	13.18	13.70	14.22	14.73	15.23	15.73	16.22	16.70	17.18	17.66	18.13	18.59
107	3.69	4.54	5.33	6.08	6.80	7.48	8.15	8.79	9.42	10.03	10.03	10.62	11.21	11.78	12.34	12.89	13.44	13.97	14.50	15.02	15.53	16.04	16.54	17.03	17.52	18.00	18.48	18.96
108	3.76	4.63	5.43	6.20	6.93	7.63	8.31	8.96	9.60	10.22	10.22	10.83	11.43	12.01	12.58	13.14	13.70	14.24	14.78	15.31	15.83	16.35	16.86	17.36	17.86	18.35	18.84	19.33
109	3.83	4.72	5.54	6.32	7.06	7.78	8.47	9.13	9.79	10.42	10.42	11.04	11.65	12.24	12.82	13.40	13.96	14.52	15.06	15.60	16.14	16.66	17.18	17.70	18.20	18.71	19.20	19.70
110	3.90	4.81	5.64	6.44	7.20	7.92	8.63	9.31	9.97	10.62	10.62	11.25	11.87	12.47	13.07	13.65	14.23	14.79	15.35	15.90	16.44	16.98	17.51	18.03	18.55	19.06	19.57	20.07
111	3.98	4.90	5.75	6.56	7.33	8.07	8.79	9.48	10.16	10.82	10.82	11.46	12.09	12.71	13.32	13.91	14.50	15.07	15.64	16.20	16.76	17.30	17.84	18.37	18.90	19.42	19.94	20.45
112	4.05	4.99	5.86	6.68	7.47	8.23	8.96	9.66	10.35	11.02	11.02	11.68	12.32	12.95	13.56	14.17	14.77	15.36	15.93	16.51	17.07	17.63	18.18	18.72	19.26	19.79	20.31	20.84
113	4.13	5.08	5.97	6.81	7.61	8.38	9.12	9.84	10.54	11.23	11.23	11.89	12.55	13.19	13.82	14.43	15.04	15.64	16.23	16.81	17.39	17.95	18.51	19.07	19.61	20.16	20.69	21.22

114	4.20	5.17	6.08	6.93	7.75	8.53	9.29	10.02	10.74	11.43	11.43	12.11	12.78	13.43	14.07	14.70	15.32	15.93	16.53	17.12	17.71	18.28	18.85	19.42	19.97	20.53	21.07	21.61
115	4.28	5.27	6.19	7.06	7.89	8.69	9.46	10.21	10.93	11.64	11.64	12.33	13.01	13.67	14.33	14.97	15.60	16.22	16.83	17.43	18.03	18.62	19.20	19.77	20.34	20.90	21.46	22.01
116	4.36	5.36	6.30	7.19	8.03	8.84	9.63	10.39	11.13	11.85	11.85	12.56	13.25	13.92	14.59	15.24	15.88	16.51	17.13	17.75	18.35	18.95	19.54	20.13	20.71	21.28	21.84	22.40
117	4.44	5.46	6.41	7.32	8.18	9.00	9.80	10.58	11.33	12.06	12.06	12.78	13.48	14.17	14.85	15.51	16.16	16.81	17.44	18.07	18.68	19.29	19.89	20.49	21.08	21.66	22.24	22.81
118	4.51	5.56	6.53	7.45	8.32	9.16	9.98	10.76	11.53	12.28	12.28	13.01	13.72	14.42	15.11	15.79	16.45	17.11	17.75	18.39	19.02	19.64	20.25	20.85	21.45	22.04	22.63	23.21
119	4.59	5.65	6.64	7.58	8.47	9.32	10.15	10.95	11.73	12.49	12.49	13.24	13.96	14.68	15.38	16.06	16.74	17.41	18.06	18.71	19.35	19.98	20.60	21.22	21.83	22.43	23.03	23.62
120	4.67	5.75	6.76	7.71	8.62	9.49	10.33	11.15	11.94	12.71	12.71	13.47	14.21	14.93	15.65	16.35	17.03	17.71	18.38	19.04	19.69	20.33	20.96	21.59	22.21	22.82	23.43	24.03
121	4.76	5.85	6.88	7.84	8.76	9.65	10.51	11.34	12.15	12.93	12.93	13.70	14.45	15.19	15.92	16.63	17.33	18.02	18.70	19.37	20.03	20.68	21.33	21.97	22.60	23.22	23.84	24.45
122	4.84	5.95	6.99	7.98	8.92	9.82	10.69	11.53	12.35	13.15	13.15	13.94	14.70	15.45	16.19	16.91	17.63	18.33	19.02	19.70	20.37	21.04	21.69	22.34	22.98	23.62	24.25	24.87
123	4.92	6.05	7.11	8.11	9.07	9.98	10.87	11.73	12.56	13.38	13.38	14.17	14.95	15.72	16.47	17.20	17.93	18.64	19.34	20.04	20.72	21.40	22.06	22.72	23.38	24.02	24.66	25.29
124	5.00	6.16	7.23	8.25	9.22	10.15	11.05	11.93	12.78	13.60	13.60	14.41	15.21	15.98	16.74	17.49	18.23	18.95	19.67	20.37	21.07	21.76	22.44	23.11	23.77	24.43	25.08	25.72
125	5.09	6.26	7.35	8.39	9.38	10.32	11.24	12.13	12.99	13.83	13.83	14.66	15.46	16.25	17.02	17.79	18.54	19.27	20.00	20.72	21.42	22.12	22.81	23.49	24.17	24.84	25.50	26.15
126	5.17	6.36	7.48	8.53	9.53	10.50	11.43	12.33	13.21	14.06	14.06	14.90	15.72	16.52	17.31	18.08	18.84	19.59	20.33	21.06	21.78	22.49	23.19	23.88	24.57	25.25	25.92	26.59
127	5.26	6.47	7.60	8.67	9.69	10.67	11.61	12.53	13.42	14.29	14.29	15.14	15.98	16.79	17.59	18.38	19.15	19.92	20.67	21.41	22.14	22.86	23.57	24.28	24.98	25.67	26.35	27.02
128	5.34	6.57	7.72	8.81	9.85	10.84	11.80	12.74	13.64	14.53	14.53	15.39	16.24	17.07	17.88	18.68	19.47	20.24	21.01	21.76	22.50	23.23	23.96	24.68	25.38	26.08	26.78	27.47
129	5.43	6.68	7.85	8.95	10.01	11.02	12.00	12.94	13.87	14.76	14.76	15.64	16.50	17.34	18.17	18.98	19.78	20.57	21.35	22.11	22.87	23.61	24.35	25.08	25.80	26.51	27.21	27.91
130	5.52	6.79	7.98	9.10	10.17	11.20	12.19	13.15	14.09	15.00	15.00	15.89	16.77	17.62	18.46	19.29	20.10	20.90	21.69	22.47	23.23	23.99	24.74	25.48	26.21	26.94	27.65	28.36
131	5.60	6.90	8.10	9.24	10.33	11.38	12.38	13.36	14.31	15.24	15.24	16.15	17.04	17.91	18.76	19.60	20.42	21.24	22.04	22.83	23.61	24.38	25.14	25.89	26.63	27.37	28.09	28.81
132	5.69	7.01	8.23	9.39	10.49	11.56	12.58	13.57	14.54	15.48	15.48	16.40	17.31	18.19	19.06	19.91	20.75	21.57	22.39	23.19	23.98	24.76	25.53	26.30	27.05	27.80	28.54	29.27
133	5.78	7.12	8.36	9.54	10.66	11.74	12.78	13.79	14.77	15.73	15.73	16.66	17.58	18.48	19.36	20.22	21.07	21.91	22.74	23.55	24.36	25.15	25.94	26.71	27.48	28.24	28.99	29.73
134	5.87	7.23	8.49	9.69	10.83	11.92	12.98	14.00	15.00	15.97	15.97	16.92	17.85	18.76	19.66	20.54	21.40	22.25	23.09	23.92	24.74	25.54	26.34	27.13	27.91	28.68	29.44	30.20
135	5.96	7.34	8.62	9.84	10.99	12.11	13.18	14.22	15.23	16.22	16.22	17.19	18.13	19.05	19.96	20.86	21.73	22.60	23.45	24.29	25.12	25.94	26.75	27.55	28.34	29.12	29.90	30.66
136	6.06	7.45	8.76	9.99	11.16	12.29	13.38	14.44	15.47	16.47	16.47	17.45	18.41	19.35	20.27	21.18	22.07	22.95	23.81	24.67	25.51	26.34	27.16	27.97	28.78	29.57	30.36	31.14
137	6.15	7.57	8.89	10.14	11.33	12.48	13.59	14.66	15.70	16.72	16.72	17.72	18.69	19.64	20.58	21.50	22.41	23.30	24.18	25.04	25.90	26.74	27.58	28.40	29.22	30.02	30.82	31.61
138	6.24	7.68	9.02	10.29	11.50	12.67	13.79	14.88	15.94	16.98	16.98	17.98	18.97	19.94	20.89	21.83	22.75	23.65	24.54	25.42	26.29	27.15	27.99	28.83	29.66	30.48	31.29	32.09
139	6.34	7.80	9.16	10.45	11.68	12.86	14.00	15.11	16.18	17.23	17.23	18.26	19.26	20.24	21.21	22.15	23.09	24.01	24.91	25.80	26.69	27.56	28.42	29.26	30.11	30.94	31.76	32.57
140	6.43	7.91	9.30	10.60	11.85	13.05	14.21	15.33	16.42	17.49	17.49	18.53	19.55	20.54	21.52	22.49	23.43	24.37	25.28	26.19	27.08	27.97	28.84	29.70	30.56	31.40	32.23	33.06
141	6.53	8.03	9.43	10.76	12.03	13.24	14.42	15.56	16.67	17.75	17.75	18.80	19.84	20.85	21.84	22.82	23.78	24.73	25.66	26.58	27.49	28.38	29.27	30.14	31.01	31.86	32.71	33.55
142	6.62	8.15	9.57	10.92	12.21	13.44	14.63	15.79	16.91	18.01	18.01	19.08	20.13	21.16	22.16	23.16	24.13	25.09	26.04	26.97	27.89	28.80	29.70	30.59	31.47	32.33	33.19	34.05
143	6.72	8.27	9.71	11.08	12.38	13.64	14.85	16.02	17.16	18.27	18.27	19.36	20.42	21.47	22.49	23.49	24.48	25.46	26.42	27.36	28.30	29.22	30.13	31.03	31.93	32.81	33.68	34.54
144	6.82	8.39	9.85	11.24	12.56	13.83	15.06	16.25	17.41	18.54	18.54	19.64	20.72	21.78	22.82	23.84	24.84	25.83	26.80	27.76	28.71	29.65	30.57	31.48	32.39	33.28	34.17	35.04
145	6.91	8.51	10.00	11.40	12.74	14.03	15.28	16.49	17.66	18.80	18.80	19.92	21.02	22.09	23.14	24.18	25.20	26.20	27.19	28.16	29.12	30.07	31.01	31.94	32.86	33.76	34.66	35.55
146	7.01	8.63	10.14	11.57	12.93	14.24	15.50	16.72	17.91	19.07	19.07	20.21	21.32	22.41	23.48	24.53	25.56	26.58	27.58	28.57	29.54	30.50	31.46	32.40	33.33	34.25	35.16	36.06
147	7.11	8.75	10.28	11.73	13.11	14.44	15.72	16.96	18.17	19.35	19.35	20.50	21.62	22.73	23.81	24.87	25.92	26.95	27.97	28.97	29.96	30.94	31.90	32.86	33.80	34.73	35.66	36.57
148	7.21	8.88	10.43	11.90	13.30	14.64	15.94	17.20	18.42	19.62	19.62	20.79	21.93	23.05	24.15	25.23	26.29	27.33	28.36	29.38	30.38	31.38	32.35	33.32	34.28	35.22	36.16	37.09
149	7.32	9.00	10.58	12.06	13.48	14.85	16.16	17.44	18.68	19.89	19.89	21.08	22.24	23.37	24.48	25.58	26.66	27.72	28.76	29.79	30.81	31.82	32.81	33.79	34.76	35.72	36.67	37.61
150	7.42	9.13	10.72	12.23	13.67	15.05	16.39	17.68	18.94	20.17	20.17	21.37	22.55	23.70	24.83	25.94	27.03	28.10	29.16	30.21	31.24	32.26	33.27	34.26	35.24	36.22	37.18	38.13

151	7.52	9.25	10.87	12.40	13.86	15.26	16.62	17.93	19.21	20.45	20.45	21.67	22.86	24.02	25.17	26.30	27.40	28.49	29.57	30.63	31.67	32.71	33.73	34.73	35.73	36.72	37.69	38.66
152	7.62	9.38	11.02	12.57	14.05	15.47	16.84	18.18	19.47	20.73	20.73	21.96	23.17	24.35	25.52	26.66	27.78	28.88	29.97	31.05	32.11	33.16	34.19	35.21	36.22	37.22	38.21	39.19
153	7.73	9.51	11.17	12.74	14.24	15.68	17.08	18.42	19.74	21.01	21.01	22.26	23.49	24.69	25.86	27.02	28.16	29.28	30.38	31.47	32.55	33.61	34.66	35.69	36.72	37.73	38.73	39.73
154	7.83	9.64	11.32	12.92	14.44	15.90	17.31	18.67	20.00	21.30	21.30	22.57	23.81	25.02	26.22	27.39	28.54	29.68	30.80	31.90	32.99	34.06	35.13	36.18	37.22	38.24	39.26	40.27
155	7.94	9.77	11.48	13.09	14.63	16.11	17.54	18.93	20.27	21.59	21.59	22.87	24.13	25.36	26.57	27.76	28.93	30.08	31.21	32.33	33.43	34.52	35.60	36.66	37.72	38.76	39.79	40.81
156	8.04	9.90	11.63	13.27	14.83	16.33	17.77	19.18	20.54	21.88	21.88	23.18	24.45	25.70	26.92	28.13	29.31	30.48	31.63	32.76	33.88	34.99	36.08	37.16	38.22	39.28	40.32	41.36
157	8.15	10.03	11.78	13.44	15.02	16.54	18.01	19.43	20.82	22.17	22.17	23.49	24.78	26.04	27.28	28.50	29.70	30.89	32.05	33.20	34.33	35.45	36.56	37.65	38.73	39.80	40.86	41.91
158	8.26	10.16	11.94	13.62	15.22	16.76	18.25	19.69	21.09	22.46	22.46	23.80	25.10	26.39	27.64	28.88	30.10	31.29	32.47	33.64	34.79	35.92	37.04	38.15	39.24	40.33	41.40	42.46
159	8.37	10.30	12.10	13.80	15.42	16.98	18.49	19.95	21.37	22.76	22.76	24.11	25.43	26.73	28.01	29.26	30.49	31.70	32.90	34.08	35.24	36.39	37.53	38.65	39.76	40.86	41.94	43.02
160	8.48	10.43	12.26	13.98	15.62	17.20	18.73	20.21	21.65	23.05	23.05	24.42	25.77	27.08	28.37	29.64	30.89	32.12	33.33	34.52	35.70	36.87	38.02	39.15	40.28	41.39	42.49	43.58
161	8.59	10.57	12.41	14.16	15.83	17.43	18.97	20.47	21.93	23.35	23.35	24.74	26.10	27.43	28.74	30.03	31.29	32.54	33.76	34.97	36.17	37.35	38.51	39.66	40.80	41.93	43.04	44.15
162	8.70	10.70	12.57	14.34	16.03	17.65	19.22	20.74	22.21	23.65	23.65	25.06	26.44	27.79	29.11	30.41	31.69	32.95	34.20	35.42	36.63	37.83	39.01	40.17	41.33	42.47	43.60	44.72
163	8.81	10.84	12.74	14.53	16.24	17.88	19.46	21.00	22.50	23.96	23.96	25.38	26.78	28.14	29.48	30.80	32.10	33.38	34.64	35.88	37.10	38.31	39.51	40.69	41.86	43.01	44.16	45.29
164	8.92	10.98	12.90	14.71	16.44	18.11	19.71	21.27	22.78	24.26	24.26	25.70	27.12	28.50	29.86	31.19	32.51	33.80	35.08	36.33	37.57	38.80	40.01	41.21	42.39	43.56	44.72	45.87
165	9.03	11.12	13.06	14.90	16.65	18.34	19.96	21.54	23.07	24.57	24.57	26.03	27.46	28.86	30.24	31.59	32.92	34.23	35.52	36.79	38.05	39.29	40.52	41.73	42.93	44.11	45.28	46.45
166	9.15	11.26	13.23	15.09	16.86	18.57	20.21	21.81	23.36	24.88	24.88	26.36	27.80	29.22	30.62	31.99	33.33	34.66	35.97	37.26	38.53	39.79	41.03	42.25	43.47	44.67	45.85	47.03
167	9.26	11.40	13.39	15.27	17.07	18.80	20.47	22.08	23.66	25.19	25.19	26.69	28.15	29.59	31.00	32.39	33.75	35.09	36.42	37.72	39.01	40.28	41.54	42.78	44.01	45.22	46.43	47.62
168	9.38	11.54	13.56	15.46	17.28	19.03	20.72	22.36	23.95	25.50	25.50	27.02	28.50	29.96	31.39	32.79	34.17	35.53	36.87	38.19	39.50	40.78	42.06	43.31	44.56	45.79	47.00	48.21
169	9.49	11.68	13.72	15.65	17.50	19.27	20.98	22.63	24.25	25.82	25.82	27.35	28.85	30.33	31.77	33.19	34.59	35.97	37.33	38.66	39.98	41.29	42.57	43.85	45.11	46.35	47.58	48.81
170	9.61	11.83	13.89	15.85	17.71	19.50	21.23	22.91	24.54	26.13	26.13	27.69	29.21	30.70	32.16	33.60	35.02	36.41	37.78	39.14	40.47	41.79	43.10	44.39	45.66	46.92	48.17	49.40
171	9.73	11.97	14.06	16.04	17.93	19.74	21.49	23.19	24.84	26.45	26.45	28.03	29.57	31.08	32.56	34.01	35.45	36.86	38.25	39.62	40.97	42.30	43.62	44.93	46.22	47.49	48.76	50.01
172	9.84	12.12	14.23	16.24	18.15	19.98	21.75	23.47	25.14	26.77	26.77	28.37	29.92	31.45	32.95	34.43	35.88	37.30	38.71	40.10	41.47	42.82	44.15	45.47	46.78	48.07	49.35	50.61
173	9.96	12.26	14.41	16.43	18.36	20.22	22.02	23.76	25.45	27.10	27.10	28.71	30.29	31.83	33.35	34.84	36.31	37.75	39.18	40.58	41.97	43.33	44.69	46.02	47.34	48.65	49.94	51.23
174	10.08	12.41	14.58	16.63	18.58	20.47	22.28	24.04	25.75	27.42	27.42	29.05	30.65	32.21	33.75	35.26	36.74	38.21	39.65	41.07	42.47	43.85	45.22	46.57	47.91	49.23	50.54	51.84
175	10.20	12.56	14.75	16.83	18.81	20.71	22.55	24.33	26.06	27.75	27.75	29.40	31.01	32.60	34.15	35.68	37.18	38.66	40.12	41.56	42.98	44.38	45.76	47.13	48.48	49.82	51.15	52.46
176	10.32	12.71	14.93	17.03	19.03	20.95	22.81	24.62	26.37	28.08	28.08	29.75	31.38	32.98	34.56	36.10	37.62	39.12	40.60	42.05	43.49	44.90	46.30	47.69	49.06	50.41	51.75	53.08
177	10.45	12.86	15.10	17.23	19.25	21.20	23.08	24.91	26.68	28.41	28.41	30.10	31.75	33.37	34.96	36.53	38.07	39.58	41.07	42.55	44.00	45.43	46.85	48.25	49.64	51.01	52.36	53.71
178	10.57	13.01	15.28	17.43	19.48	21.45	23.35	25.20	26.99	28.74	28.74	30.45	32.12	33.76	35.37	36.96	38.51	40.05	41.56	43.04	44.51	45.97	47.40	48.82	50.22	51.60	52.98	54.34
179	10.69	13.16	15.46	17.63	19.71	21.70	23.63	25.49	27.31	29.08	29.08	30.81	32.50	34.16	35.79	37.39	38.96	40.51	42.04	43.55	45.03	46.50	47.95	49.39	50.80	52.21	53.60	54.97
180	10.82	13.31	15.64	17.84	19.94	21.95	23.90	25.79	27.62	29.41	29.41	31.16	32.88	34.55	36.20	37.82	39.41	40.98	42.53	44.05	45.56	47.04	48.51	49.96	51.39	52.81	54.22	55.61
181	10.94	13.46	15.82	18.04	20.17	22.21	24.18	26.09	27.94	29.75	29.75	31.52	33.25	34.95	36.62	38.26	39.87	41.45	43.02	44.56	46.08	47.58	49.07	50.53	51.99	53.42	54.84	56.25
182	11.07	13.62	16.00	18.25	20.40	22.46	24.45	26.38	28.26	30.09	30.09	31.88	33.64	35.35	37.04	38.70	40.33	41.93	43.51	45.07	46.61	48.13	49.63	51.11	52.58	54.03	55.47	56.89
183	11.19	13.77	16.18	18.46	20.63	22.72	24.73	26.69	28.59	30.44	30.44	32.25	34.02	35.76	37.46	39.14	40.78	42.41	44.01	45.58	47.14	48.68	50.20	51.70	53.18	54.65	56.10	57.54
184	11.32	13.93	16.36	18.67	20.86	22.97	25.01	26.99	28.91	30.78	30.78	32.61	34.41	36.16	37.89	39.58	41.25	42.89	44.51	46.10	47.68	49.23	50.76	52.28	53.78	55.27	56.74	58.19
185	11.45	14.09	16.55	18.88	21.10	23.23	25.29	27.29	29.24	31.13	31.13	32.98	34.79	36.57	38.31	40.03	41.71	43.37	45.01	46.62	48.21	49.78	51.34	52.87	54.39	55.89	57.38	58.85
186	11.57	14.25	16.74	19.09	21.33	23.49	25.58	27.60	29.56	31.48	31.48	33.35	35.18	36.98	38.74	40.48	42.18	43.86	45.51	47.14	48.75	50.34	51.91	53.47	55.00	56.52	58.02	59.51
187	11.70	14.40	16.92	19.30	21.57	23.76	25.86	27.91	29.89	31.83	31.83	33.72	35.58	37.39	39.18	40.93	42.65	44.35	46.02	47.67	49.30	50.90	52.49	54.06	55.61	57.15	58.67	60.17

188	11.83	14.56	17.11	19.52	21.81	24.02	26.15	28.22	30.22	32.18	32.18	34.10	35.97	37.81	39.61	41.38	43.12	44.84	46.53	48.20	49.84	51.47	53.07	54.66	56.23	57.78	59.32	60.84
189	11.96	14.73	17.30	19.73	22.05	24.28	26.44	28.53	30.56	32.54	32.54	34.47	36.37	38.22	40.05	41.84	43.60	45.33	47.04	48.73	50.39	52.04	53.66	55.27	56.85	58.42	59.98	61.51
190	12.10	14.89	17.49	19.95	22.29	24.55	26.73	28.84	30.89	32.90	32.90	34.85	36.77	38.64	40.49	42.30	44.08	45.83	47.56	49.27	50.95	52.61	54.25	55.87	57.48	59.06	60.63	62.19
191	12.23	15.05	17.68	20.17	22.54	24.82	27.02	29.16	31.23	33.26	33.26	35.23	37.17	39.07	40.93	42.76	44.56	46.33	48.08	49.80	51.50	53.18	54.84	56.48	58.10	59.71	61.30	62.87
192	12.36	15.21	17.87	20.38	22.78	25.09	27.31	29.47	31.57	33.62	33.62	35.62	37.57	39.49	41.37	43.22	45.04	46.84	48.60	50.34	52.06	53.76	55.44	57.10	58.73	60.36	61.96	63.55
193	12.49	15.38	18.06	20.60	23.03	25.36	27.61	29.79	31.91	33.98	33.98	36.00	37.98	39.92	41.82	43.69	45.53	47.34	49.13	50.89	52.63	54.34	56.04	57.71	59.37	61.01	62.63	64.24
194	12.63	15.54	18.26	20.83	23.28	25.63	27.91	30.11	32.25	34.35	34.35	36.39	38.39	40.35	42.27	44.16	46.02	47.85	49.66	51.44	53.19	54.93	56.64	58.33	60.01	61.66	63.30	64.93
195	12.76	15.71	18.45	21.05	23.53	25.91	28.20	30.43	32.60	34.71	34.71	36.78	38.80	40.78	42.72	44.63	46.51	48.36	50.19	51.99	53.76	55.51	57.25	58.96	60.65	62.32	63.98	65.62
196	12.90	15.88	18.65	21.27	23.78	26.18	28.50	30.76	32.95	35.08	35.08	37.17	39.21	41.21	43.18	45.11	47.01	48.88	50.72	52.54	54.33	56.10	57.85	59.58	61.29	62.99	64.66	66.32
197	13.04	16.04	18.85	21.50	24.03	26.46	28.81	31.08	33.30	35.45	35.45	37.56	39.62	41.65	43.63	45.59	47.50	49.40	51.26	53.10	54.91	56.70	58.47	60.21	61.94	63.65	65.35	67.02
198	13.17	16.21	19.05	21.72	24.28	26.74	29.11	31.41	33.65	35.83	35.83	37.96	40.04	42.09	44.09	46.07	48.01	49.92	51.80	53.65	55.49	57.30	59.08	60.85	62.60	64.32	66.03	67.73
199	13.31	16.38	19.25	21.95	24.54	27.02	29.41	31.74	34.00	36.20	36.20	38.35	40.46	42.53	44.56	46.55	48.51	50.44	52.34	54.22	56.07	57.90	59.70	61.49	63.25	65.00	66.73	68.44
200	13.45	16.55	19.45	22.18	24.79	27.30	29.72	32.07	34.35	36.58	36.58	38.75	40.88	42.97	45.02	47.03	49.01	50.96	52.89	54.78	56.65	58.50	60.32	62.13	63.91	65.68	67.42	69.15

**CUADRO N° 02 - ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS ECUACIONES
OBTENIDAS DE LOS MODELOS EVALUADOS (Schumacher-Hall, Spurr y de
Coeficiente Mórfico constante)**

Cuadro No 02a. Análisis de Varianza Para la Ecuacion de Schumacher-Hall que estima el volumen de <i>Manilkara bidentata</i> .					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	2	9.11838	4.55919	1316.68	0.000
Ln(DAP m)	1	7.29231	7.29231	2106.00	0.000
Ln(H)	1	1.02651	1.02651	296.45	0.000
Error	117	0.40513	0.00346		
Falta de ajuste	103	0.34035	0.00330	0.71	0.834
Error puro	14	0.06478	0.00463		
Total	119	9.52351			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)		
	0.0588441	95.75%	95.67%	95.55%	
Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	
Constante	0.372	0.121	3.07	0.003	
Ln(DAP m)	2.0690	0.0451	45.89	0.000	
Ln(H)	0.7217	0.0419	17.22	0.000	
Ecuación de regresión					
Ln (Vol m3) = 0.372 + 2.0690 Ln(DAP m) + 0.7217 Ln(H)					

Cuadro No 02b. Análisis de Varianza Para la Ecuacion de Spurr que estima el volumen de <i>Manilkara bidentata</i> .					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	456.838	456.838	2118.92	0.000
D ² *H	1	456.838	456.838	2118.92	0.000
Error	118	25.441	0.216		
Falta de ajuste	104	22.565	0.217	1.06	0.488
Error puro	14	2.876	0.205		
Total	119	482.279			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)		
	0.464327	94.72%	94.68%	94.52%	
Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	
Constante	0.375	0.147	2.54	0.012	
D ² *H	0.6097	0.0132	46.03	0.000	
Ecuación de regresión					
Volumen = 0.375 + 0.6097 * D ² * H					

Cuadro No 02c. Análisis de Varianza Para la Ecuacion de Coeficiente Mórfico constante que estima el volumen de <i>Manilkara bidentata</i> .					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	8.98261	8.98261	1959.60	0.000
Ln (Ff * D ² * H)	1	8.98261	8.98261	1959.60	0.000
Error	118	0.54090	0.00458		
Falta de ajuste	104	0.47612	0.00458	0.99	0.551
Error puro	14	0.06478	0.00463		
Total	119	9.52351			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)		
	0.0677045	94.32%	94.27%	94.15%	
Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	
Constante	-0.1489	0.0464	-3.21	0.002	
Ln (Ff * D ² * H)	0.9564	0.0216	44.27	0.000	
Ecuación de regresión					
Ln (V) = -0.1489 + 0.9564 * Ln (Ff * D ² * H)					

Fuente: Resultados obtenidos mediante el programa **Minitab 17**.

CUADRO N° 03 – ANALISIS DE RESIDUOS DE VARIABLE COMBINADA (SPURR) de Manilkara Bidentata (Quinilla Colorada)

ARBOL N°	HC (m)	D (m)	D*H X'	VOLUMEN ESTIMADO (M3)	VOLUMEN REAL	RESIDUO (Vr-Ve)	RESIDUO (Vr-Ve) ²
1	20.000	0.764	11.672	7.492	7.306	-0.186	0.034
2	20.000	0.764	11.672	7.492	7.760	0.269	0.072
3	15.000	0.824	10.195	6.591	7.693	1.103	1.216
4	14.600	0.894	11.681	7.497	8.224	0.727	0.529
5	16.900	0.745	9.376	6.092	6.290	0.199	0.039
6	14.200	0.773	8.496	5.555	5.637	0.083	0.007
7	19.200	0.761	11.112	7.150	6.522	-0.628	0.395
8	14.800	0.764	8.637	5.641	6.291	0.650	0.422
9	18.600	0.691	8.874	5.786	6.056	0.270	0.073
10	14.000	0.707	6.991	4.637	4.708	0.071	0.005
11	15.000	0.821	10.117	6.543	6.836	0.293	0.086
12	19.500	0.694	9.390	6.100	6.047	-0.053	0.003
13	12.800	0.694	6.163	4.133	4.148	0.015	0.000
14	16.000	0.923	13.634	8.688	9.576	0.889	0.790
15	17.000	0.713	8.643	5.644	5.142	-0.502	0.252
16	14.700	0.691	7.014	4.651	4.656	0.005	0.000
17	17.000	0.783	10.424	6.730	6.594	-0.136	0.018
18	18.000	0.694	8.667	5.659	5.432	-0.227	0.052
19	18.000	0.926	15.444	9.791	9.850	0.059	0.003
20	18.000	0.773	10.769	6.941	7.419	0.478	0.228
21	19.000	0.974	18.026	11.365	11.148	-0.218	0.047
22	19.000	0.815	12.616	8.067	7.968	-0.099	0.010
23	18.000	0.716	9.233	6.004	5.611	-0.393	0.154
24	20.000	0.716	10.259	6.630	6.713	0.083	0.007
25	16.000	0.805	10.377	6.702	6.812	0.110	0.012
26	20.000	0.993	19.726	12.402	12.981	0.579	0.335
27	15.000	0.745	8.322	5.449	5.795	0.346	0.120
28	15.000	0.824	10.195	6.591	6.853	0.262	0.069
29	14.000	0.764	8.171	5.357	5.876	0.519	0.269
30	20.000	0.764	11.672	7.492	7.385	-0.107	0.011
31	18.000	0.713	9.151	5.954	5.754	-0.200	0.040
32	18.000	0.885	14.095	8.969	9.174	0.206	0.042
33	24.700	0.894	19.761	12.423	11.481	-0.942	0.887
34	17.000	0.694	8.186	5.366	5.604	0.238	0.057
35	16.000	0.824	10.875	7.005	7.302	0.296	0.088
36	15.400	0.805	9.988	6.464	6.662	0.197	0.039
37	16.000	0.624	6.228	4.172	4.212	0.040	0.002
38	16.900	0.710	8.515	5.567	5.693	0.127	0.016

39	18.000	0.955	16.414	10.383	10.275	-0.108	0.012
40	14.000	0.824	9.515	6.177	5.711	-0.465	0.216
41	15.000	0.624	5.839	3.935	3.888	-0.047	0.002
42	16.000	0.754	9.106	5.927	5.446	-0.480	0.231
43	19.100	0.993	18.838	11.861	11.874	0.013	0.000
44	18.000	0.726	9.481	6.155	6.486	0.331	0.109
45	16.000	0.764	9.338	6.068	6.054	-0.014	0.000
46	16.000	0.764	9.338	6.068	6.124	0.056	0.003
47	20.000	0.796	12.665	8.097	8.422	0.325	0.106
48	15.000	0.853	10.916	7.030	7.481	0.450	0.203
49	17.000	0.707	8.489	5.551	5.436	-0.115	0.013
50	14.000	0.764	8.171	5.357	6.341	0.985	0.970
51	21.000	0.742	11.551	7.418	7.007	-0.411	0.169
52	18.000	0.713	9.151	5.954	5.679	-0.275	0.076
53	15.000	0.764	8.754	5.712	5.185	-0.527	0.278
54	16.000	0.595	5.669	3.831	3.952	0.121	0.015
55	16.000	0.764	9.338	6.068	5.214	-0.855	0.730
56	16.000	0.872	12.171	7.796	8.379	0.584	0.341
57	14.800	0.611	5.528	3.745	3.683	-0.062	0.004
58	15.000	0.716	7.694	5.066	5.259	0.193	0.037
59	19.000	0.796	12.032	7.711	7.023	-0.688	0.473
60	20.000	0.824	13.593	8.663	7.895	-0.767	0.589
61	18.350	0.796	11.620	7.460	7.150	-0.310	0.096
62	15.000	0.796	9.499	6.166	6.505	0.339	0.115
63	18.000	0.964	16.744	10.584	11.381	0.798	0.636
64	13.900	0.847	9.965	6.451	7.160	0.709	0.503
65	16.000	0.691	7.634	5.029	4.219	-0.810	0.657
66	12.200	0.716	6.258	4.190	4.538	0.348	0.121
67	16.000	0.694	7.704	5.072	5.105	0.032	0.001
68	18.500	0.875	14.175	9.018	9.303	0.285	0.081
69	17.000	0.745	9.432	6.125	6.434	0.309	0.096
70	17.000	0.697	8.261	5.412	5.704	0.292	0.085
71	16.300	0.872	12.399	7.935	7.996	0.062	0.004
72	18.000	0.773	10.769	6.941	6.604	-0.337	0.113
73	18.000	0.872	13.692	8.723	8.839	0.116	0.013
74	17.600	0.672	7.939	5.216	4.974	-0.242	0.058
75	17.800	0.653	7.579	4.996	4.576	-0.420	0.177
76	17.700	0.732	9.487	6.159	6.105	-0.054	0.003
77	19.100	0.723	9.972	6.455	6.253	-0.202	0.041
78	21.000	0.745	11.651	7.478	6.905	-0.573	0.328
79	15.700	0.894	12.561	8.033	8.964	0.930	0.866
80	15.100	0.828	10.342	6.681	7.496	0.816	0.665
81	19.200	0.761	11.112	7.150	7.654	0.504	0.254

82	14.000	0.942	12.428	7.953	9.317	1.364	1.861
83	18.400	0.955	16.779	10.605	10.241	-0.364	0.133
84	22.500	0.866	16.866	10.658	10.046	-0.613	0.375
85	19.000	0.796	12.032	7.711	8.187	0.476	0.226
86	19.000	0.955	17.326	10.939	10.972	0.033	0.001
87	16.500	0.920	13.963	8.888	9.434	0.546	0.298
88	18.000	0.942	15.979	10.118	10.339	0.222	0.049
89	21.200	0.920	17.940	11.313	10.145	-1.168	1.364
90	16.000	0.707	7.990	5.246	4.748	-0.498	0.248
91	16.900	0.723	8.823	5.755	5.432	-0.323	0.104
92	16.500	0.761	9.549	6.197	5.924	-0.273	0.074
93	16.000	0.691	7.634	5.029	4.621	-0.409	0.167
94	20.000	0.793	12.564	8.035	7.565	-0.471	0.222
95	16.300	0.796	10.322	6.668	5.986	-0.682	0.465
96	17.200	0.643	7.111	4.711	4.841	0.130	0.017
97	16.000	0.793	10.051	6.503	6.400	-0.103	0.011
98	20.000	0.796	12.665	8.097	8.267	0.170	0.029
99	20.000	0.745	11.096	7.140	6.917	-0.223	0.050
100	18.000	0.805	11.674	7.493	7.843	0.350	0.123
101	20.000	0.888	15.774	9.992	9.294	-0.699	0.488
102	21.500	0.592	7.536	4.970	4.716	-0.254	0.064
103	14.300	0.793	8.983	5.852	5.873	0.021	0.000
104	15.000	0.732	8.040	5.277	5.581	0.304	0.093
105	17.000	0.742	9.351	6.076	5.660	-0.417	0.174
106	14.700	0.923	12.526	8.012	8.490	0.478	0.229
107	15.500	0.592	5.433	3.688	3.386	-0.301	0.091
108	21.300	0.805	13.814	8.797	8.656	-0.141	0.020
109	17.300	0.713	8.795	5.737	5.943	0.206	0.042
110	17.000	0.694	8.186	5.366	5.332	-0.034	0.001
111	21.300	0.595	7.547	4.976	4.636	-0.341	0.116
112	22.000	0.735	11.895	7.627	7.684	0.057	0.003
113	19.200	0.694	9.245	6.012	5.550	-0.462	0.213
114	15.000	0.656	6.449	4.307	4.301	-0.006	0.000
115	18.900	0.812	12.452	7.967	7.429	-0.538	0.289
116	17.000	0.672	7.669	5.051	4.571	-0.479	0.230
117	20.000	0.974	18.975	11.944	12.221	0.277	0.077
118	17.400	0.694	8.378	5.483	5.943	0.460	0.211
119	19.500	0.691	9.304	6.047	4.968	-1.079	1.165
120	17.000	0.742	9.351	6.076	5.634	-0.442	0.196
TOTAL =				824.957543	824.9882		25.4408

**CUADRO N° 04 - Análisis de Residuos de Variable Combinada (Coeficiente Mórfico Constante) de
Manilkara Bidentata (Quinilla Colorada)**

No Árbol	H (m)	D (m)	D*H X'	Factor Forma	Factor Forma Const.	Ln(V)	Ln (F*D ² *H)	Volumen Estimado Ln(vol)	Volumen Estimado m ³	Volumen Real	Residuo (Vr-Ve)	Residuo (Vr-Ve) ²
1	20.00	0.76	11.67	0.80	0.82	1.99	2.26	2.014	7.496	7.306	-0.190	0.036
2	20.00	0.76	11.67	0.85	0.82	2.05	2.26	2.014	7.496	7.760	0.264	0.070
3	15.00	0.82	10.20	0.96	0.82	2.04	2.13	1.885	6.586	7.693	1.107	1.226
4	14.60	0.89	11.68	0.90	0.82	2.11	2.26	2.015	7.501	8.224	0.723	0.522
5	16.90	0.74	9.38	0.85	0.82	1.84	2.04	1.805	6.079	6.290	0.211	0.044
6	14.20	0.77	8.50	0.84	0.82	1.73	1.94	1.711	5.532	5.637	0.105	0.011
7	19.20	0.76	11.11	0.75	0.82	1.88	2.21	1.967	7.152	6.522	-0.630	0.397
8	14.80	0.76	8.64	0.93	0.82	1.84	1.96	1.726	5.620	6.291	0.670	0.449
9	16.60	0.69	8.87	0.87	0.82	1.80	1.99	1.752	5.768	6.056	0.288	0.083
10	14.00	0.71	6.99	0.86	0.82	1.55	1.75	1.524	4.591	4.708	0.117	0.014
11	15.00	0.82	10.12	0.85	0.82	1.92	2.12	1.878	6.538	6.836	0.298	0.089
12	19.50	0.69	9.39	0.82	0.82	1.80	2.04	1.806	6.088	6.047	-0.041	0.002
13	12.80	0.69	6.16	0.86	0.82	1.42	1.62	1.404	4.070	4.148	0.078	0.006
14	16.00	0.92	13.63	0.92	0.82	2.26	2.42	2.163	8.697	9.576	0.880	0.774
15	17.00	0.71	8.64	0.76	0.82	1.64	1.96	1.727	5.624	5.142	-0.481	0.232
16	14.70	0.69	7.01	0.84	0.82	1.54	1.75	1.527	4.605	4.656	0.051	0.003
17	17.00	0.78	10.42	0.79	0.82	1.89	2.15	1.906	6.727	6.594	-0.133	0.018
18	18.00	0.69	8.67	0.80	0.82	1.69	1.96	1.730	5.639	5.432	-0.207	0.043
19	18.00	0.93	15.44	0.81	0.82	2.29	2.54	2.282	9.798	9.850	0.052	0.003
20	18.00	0.77	10.77	0.88	0.82	2.00	2.18	1.937	6.941	7.419	0.478	0.229
21	19.00	0.97	18.03	0.79	0.82	2.41	2.70	2.430	11.359	11.148	-0.211	0.045
22	19.00	0.81	12.62	0.80	0.82	2.08	2.34	2.089	8.075	7.968	-0.107	0.011
23	18.00	0.72	9.23	0.77	0.82	1.72	2.03	1.790	5.990	5.611	-0.379	0.144
24	20.00	0.72	10.26	0.83	0.82	1.90	2.13	1.891	6.626	6.713	0.087	0.008
25	16.00	0.81	10.38	0.84	0.82	1.92	2.14	1.902	6.698	6.812	0.114	0.013
26	20.00	0.99	19.73	0.84	0.82	2.56	2.79	2.516	12.382	12.981	0.599	0.359
27	15.00	0.74	8.32	0.89	0.82	1.76	1.92	1.691	5.424	5.795	0.371	0.138
28	15.00	0.82	10.20	0.86	0.82	1.92	2.13	1.885	6.586	6.853	0.267	0.071
29	14.00	0.76	8.17	0.92	0.82	1.77	1.91	1.673	5.330	5.876	0.546	0.298
30	20.00	0.76	11.67	0.81	0.82	2.00	2.26	2.014	7.496	7.365	-0.112	0.012
31	18.00	0.71	9.15	0.80	0.82	1.75	2.02	1.782	5.940	5.754	-0.186	0.034
32	18.00	0.88	14.09	0.83	0.82	2.22	2.45	2.195	8.978	9.174	0.196	0.039
33	24.70	0.89	19.76	0.74	0.82	2.44	2.79	2.518	12.403	11.481	-0.922	0.849
34	17.00	0.69	8.19	0.87	0.82	1.72	1.91	1.675	5.339	5.604	0.265	0.070
35	16.00	0.82	10.87	0.85	0.82	1.99	2.19	1.947	7.006	7.302	0.296	0.088
36	15.40	0.81	9.99	0.85	0.82	1.90	2.11	1.865	6.458	6.662	0.204	0.042
37	16.00	0.62	6.23	0.86	0.82	1.44	1.63	1.414	4.111	4.212	0.101	0.010
38	16.90	0.71	8.52	0.85	0.82	1.74	1.95	1.713	5.544	5.693	0.149	0.022
39	18.00	0.95	16.41	0.80	0.82	2.33	2.60	2.340	10.386	10.275	-0.111	0.012
40	14.00	0.82	9.52	0.76	0.82	1.74	2.06	1.819	6.166	5.711	-0.454	0.206
41	15.00	0.62	5.84	0.85	0.82	1.36	1.57	1.352	3.865	3.888	0.023	0.001
42	16.00	0.75	9.11	0.76	0.82	1.69	2.01	1.777	5.912	5.446	-0.465	0.216
43	19.10	0.99	18.84	0.80	0.82	2.47	2.74	2.472	11.849	11.874	0.025	0.001
44	18.00	0.73	9.48	0.86	0.82	1.87	2.05	1.816	6.144	6.486	0.342	0.117
45	16.00	0.76	9.34	0.83	0.82	1.80	2.04	1.801	6.056	6.054	-0.001	0.000
46	16.00	0.76	9.34	0.83	0.82	1.81	2.04	1.801	6.056	6.124	0.069	0.005
47	20.00	0.80	12.67	0.85	0.82	2.13	2.34	2.092	8.105	8.422	0.317	0.101
48	15.00	0.85	10.92	0.87	0.82	2.01	2.19	1.950	7.031	7.481	0.450	0.202
49	17.00	0.71	8.49	0.82	0.82	1.69	1.94	1.710	5.528	5.436	-0.092	0.008
50	14.00	0.76	8.17	0.98	0.82	1.85	1.91	1.673	5.330	6.341	1.012	1.024
51	21.00	0.74	11.55	0.77	0.82	1.95	2.25	2.004	7.422	7.007	-0.415	0.172
52	18.00	0.71	9.15	0.79	0.82	1.74	2.02	1.782	5.940	5.679	-0.261	0.068
53	15.00	0.76	8.75	0.75	0.82	1.65	1.97	1.739	5.693	5.185	-0.508	0.258
54	16.00	0.60	5.67	0.89	0.82	1.37	1.54	1.324	3.757	3.952	0.195	0.038
55	16.00	0.76	9.34	0.71	0.82	1.65	2.04	1.801	6.056	5.214	-0.842	0.709
56	16.00	0.87	12.17	0.88	0.82	2.13	2.30	2.054	7.802	8.379	0.577	0.333
57	14.80	0.61	5.53	0.85	0.82	1.30	1.51	1.300	3.668	3.663	0.015	0.000
58	15.00	0.72	7.69	0.87	0.82	1.66	1.85	1.616	5.032	5.259	0.227	0.051
59	19.00	0.80	12.03	0.74	0.82	1.95	2.29	2.043	7.717	7.023	-0.694	0.482
60	20.00	0.82	13.59	0.74	0.82	2.07	2.41	2.160	8.672	7.895	-0.777	0.603
61	18.35	0.80	11.62	0.78	0.82	1.97	2.26	2.010	7.464	7.150	-0.314	0.099

62	15.00	0.80	9.50	0.87	0.82	1.87	2.06	1.817	6.155	6.505	0.350	0.123
63	18.00	0.96	16.74	0.87	0.82	2.43	2.62	2.359	10.585	11.381	0.796	0.634
64	13.90	0.85	9.97	0.91	0.82	1.97	2.10	1.863	6.444	7.160	0.716	0.512
65	16.00	0.69	7.63	0.70	0.82	1.44	1.84	1.608	4.994	4.219	-0.775	0.601
66	12.20	0.72	6.26	0.92	0.82	1.51	1.64	1.418	4.130	4.538	0.409	0.167
67	16.00	0.69	7.70	0.84	0.82	1.63	1.85	1.617	5.038	5.105	0.066	0.004
68	18.50	0.88	14.18	0.84	0.82	2.23	2.46	2.200	9.027	9.303	0.276	0.076
69	17.00	0.74	9.43	0.87	0.82	1.86	2.05	1.811	6.114	6.434	0.321	0.103
70	17.00	0.70	8.26	0.88	0.82	1.74	1.92	1.684	5.386	5.704	0.318	0.101
71	16.30	0.87	12.40	0.82	0.82	2.08	2.32	2.072	7.942	7.996	0.054	0.003
72	18.00	0.77	10.77	0.78	0.82	1.89	2.18	1.937	6.941	6.604	-0.336	0.113
73	18.00	0.87	13.69	0.80	0.82	2.18	2.42	2.167	8.732	8.839	0.106	0.011
74	17.60	0.67	7.94	0.78	0.82	1.60	1.88	1.646	5.185	4.974	-0.211	0.045
75	17.80	0.85	7.58	0.75	0.82	1.52	1.83	1.601	4.960	4.576	-0.384	0.148
76	17.70	0.73	9.49	0.80	0.82	1.81	2.05	1.816	6.148	6.105	-0.043	0.002
77	19.10	0.72	9.97	0.80	0.82	1.83	2.10	1.864	6.448	6.253	-0.195	0.038
78	21.00	0.74	11.65	0.75	0.82	1.93	2.26	2.013	7.483	6.905	-0.578	0.334
79	15.70	0.89	12.56	0.91	0.82	2.19	2.34	2.085	8.041	8.964	0.923	0.851
80	15.10	0.83	10.34	0.92	0.82	2.01	2.14	1.899	6.677	7.496	0.819	0.671
81	19.20	0.76	11.11	0.88	0.82	2.04	2.21	1.967	7.152	7.654	0.502	0.252
82	14.00	0.94	12.43	0.95	0.82	2.23	2.32	2.074	7.960	9.317	1.357	1.841
83	18.40	0.95	16.78	0.76	0.82	2.33	2.62	2.361	10.607	10.241	-0.366	0.134
84	22.50	0.87	16.87	0.76	0.82	2.31	2.63	2.366	10.659	10.046	-0.614	0.377
85	19.00	0.80	12.03	0.87	0.82	2.10	2.29	2.043	7.717	8.187	0.470	0.221
86	19.00	0.95	17.33	0.81	0.82	2.40	2.66	2.392	10.937	10.972	0.035	0.001
87	16.50	0.92	13.96	0.85	0.82	2.24	2.44	2.186	8.898	9.434	0.536	0.288
88	18.00	0.94	15.98	0.80	0.82	2.34	2.58	2.315	10.123	10.339	0.217	0.047
89	21.20	0.92	17.94	0.76	0.82	2.32	2.69	2.425	11.308	10.145	-1.162	1.351
90	16.00	0.71	7.99	0.78	0.82	1.56	1.88	1.652	5.217	4.748	-0.469	0.220
91	16.90	0.72	8.82	0.79	0.82	1.69	1.98	1.747	5.736	5.432	-0.304	0.092
92	16.50	0.76	9.55	0.77	0.82	1.78	2.06	1.822	6.187	5.924	-0.262	0.069
93	16.00	0.69	7.63	0.77	0.82	1.53	1.84	1.608	4.994	4.621	-0.373	0.139
94	20.00	0.79	12.56	0.74	0.82	2.02	2.34	2.085	8.043	7.565	-0.478	0.229
95	16.30	0.80	10.32	0.87	0.82	1.79	2.14	1.897	6.665	5.986	-0.678	0.460
96	17.20	0.64	7.11	0.81	0.82	1.58	1.77	1.540	4.667	4.841	0.174	0.030
97	16.00	0.79	10.05	0.83	0.82	1.86	2.11	1.871	6.497	6.400	-0.097	0.009
98	20.00	0.80	12.67	0.79	0.82	2.11	2.34	2.092	8.105	8.267	0.162	0.026
99	20.00	0.74	11.10	0.86	0.82	1.93	2.21	1.966	7.142	6.917	-0.224	0.050
100	18.00	0.81	11.67	0.75	0.82	2.06	2.26	2.015	7.497	7.843	0.346	0.119
101	20.00	0.89	15.77	0.80	0.82	2.23	2.56	2.302	9.998	9.294	-0.705	0.497
102	21.50	0.59	7.54	0.83	0.82	1.55	1.82	1.596	4.933	4.716	-0.217	0.047
103	14.30	0.79	8.98	0.88	0.82	1.77	2.00	1.764	5.836	5.873	0.037	0.001
104	15.00	0.73	8.04	0.77	0.82	1.72	1.89	1.658	5.248	5.581	0.333	0.111
105	17.00	0.74	9.35	0.86	0.82	1.73	2.04	1.802	6.064	5.660	-0.404	0.163
106	14.70	0.92	12.53	0.79	0.82	2.14	2.33	2.082	8.020	8.490	0.471	0.222
107	15.50	0.59	5.43	0.80	0.82	1.22	1.50	1.283	3.608	3.386	-0.221	0.049
108	21.30	0.81	13.81	0.86	0.82	2.16	2.43	2.176	8.807	8.656	-0.150	0.023
109	17.30	0.71	8.80	0.83	0.82	1.78	1.98	1.744	5.719	5.943	0.225	0.051
110	17.00	0.69	8.19	0.78	0.82	1.67	1.91	1.675	5.339	5.332	-0.007	0.000
111	21.30	0.60	7.55	0.71	0.82	1.53	1.83	1.597	4.940	4.636	-0.304	0.092
112	22.00	0.74	11.89	0.82	0.82	2.04	2.28	2.032	7.633	7.684	0.052	0.003
113	19.20	0.69	9.25	0.76	0.82	1.71	2.03	1.791	5.998	5.550	-0.448	0.201
114	15.00	0.66	6.45	0.85	0.82	1.46	1.67	1.447	4.251	4.301	0.051	0.003
115	18.90	0.81	12.45	0.76	0.82	2.01	2.33	2.076	7.974	7.429	-0.545	0.297
116	17.00	0.67	7.67	0.76	0.82	1.52	1.84	1.613	5.016	4.571	-0.445	0.198
117	20.00	0.97	18.97	0.82	0.82	2.50	2.75	2.479	11.930	12.221	0.290	0.084
118	17.40	0.69	8.38	0.89	0.82	1.78	1.93	1.697	5.459	5.943	0.484	0.234
119	19.50	0.69	9.30	0.67	0.82	1.60	2.04	1.797	6.034	4.968	-1.066	1.137
120	17.00	0.74	9.35	0.77	0.82	1.73	2.04	1.802	6.064	5.634	-0.430	0.185
TOTAL =									823.3519	824.9882	-	25.2985

CUADRO N° 05 - RESIDUO DE LA ECUACION LOGARITMICA (SCHUMACHER) DE Manilkara Bidentata (Quinilla Colorada)

ARBOL N°	H (m)	D (m)	D²H X'	Volumen Real (m³)	Ln (Vol m³)	Ln(D m)	Ln(H)	Volumen Estimado Ln(V)	Volumen Estimado	Residuo (Vr-Ve)	Residuo (Vr-Ve)²
1	20.00	0.76	11.67	7.306	1.989	-0.269	2.996	1.977	7.220	-0.085	0.007
2	20.00	0.76	11.67	7.760	2.049	-0.269	2.996	1.977	7.220	-0.540	0.291
3	15.00	0.82	10.20	7.693	2.040	-0.193	2.708	1.927	6.868	-0.825	0.681
4	14.60	0.89	11.68	8.224	2.107	-0.112	2.681	2.076	7.973	-0.251	0.063
5	16.90	0.74	9.38	6.290	1.839	-0.295	2.827	1.803	6.068	-0.222	0.049
6	14.20	0.77	8.50	5.637	1.729	-0.257	2.653	1.755	5.786	0.149	0.022
7	19.20	0.76	11.11	6.522	1.875	-0.273	2.955	1.939	6.951	0.429	0.184
8	14.80	0.76	8.64	6.291	1.839	-0.269	2.695	1.760	5.810	-0.481	0.231
9	18.60	0.69	8.87	6.056	1.801	-0.370	2.923	1.716	5.563	-0.493	0.243
10	14.00	0.71	6.99	4.708	1.549	-0.347	2.639	1.558	4.750	0.042	0.002
11	15.00	0.82	10.12	6.836	1.922	-0.197	2.708	1.919	6.814	-0.022	0.001
12	19.50	0.69	9.39	6.047	1.800	-0.365	2.970	1.760	5.811	-0.236	0.056
13	12.80	0.69	6.16	4.148	1.423	-0.365	2.549	1.456	4.288	0.141	0.020
14	16.00	0.92	13.63	9.576	2.259	-0.080	2.773	2.207	9.092	-0.484	0.235
15	17.00	0.71	8.64	5.142	1.638	-0.338	2.833	1.717	5.567	0.425	0.180
16	14.70	0.69	7.01	4.656	1.538	-0.370	2.688	1.546	4.694	0.038	0.001
17	17.00	0.78	10.42	6.594	1.886	-0.245	2.833	1.911	6.758	0.164	0.027
18	18.00	0.69	8.67	5.432	1.692	-0.365	2.890	1.702	5.485	0.052	0.003
19	18.00	0.93	15.44	9.850	2.287	-0.077	2.890	2.300	9.970	0.120	0.014
20	18.00	0.77	10.77	7.419	2.004	-0.257	2.890	1.927	6.866	-0.553	0.306
21	19.00	0.97	18.03	11.148	2.411	-0.026	2.944	2.443	11.502	0.355	0.126
22	19.00	0.81	12.62	7.968	2.075	-0.205	2.944	2.073	7.952	-0.016	0.000
23	18.00	0.72	9.23	5.611	1.725	-0.334	2.890	1.767	5.855	0.244	0.060
24	20.00	0.72	10.26	6.713	1.904	-0.334	2.996	1.843	6.318	-0.395	0.156
25	16.00	0.81	10.38	6.812	1.919	-0.217	2.773	1.925	6.855	0.043	0.002
26	20.00	0.99	19.73	12.981	2.563	-0.007	2.996	2.520	12.425	-0.555	0.308
27	15.00	0.74	8.32	5.795	1.757	-0.295	2.708	1.717	5.567	-0.228	0.052
28	15.00	0.82	10.20	6.853	1.925	-0.193	2.708	1.927	6.868	0.015	0.000
29	14.00	0.76	8.17	5.876	1.771	-0.269	2.639	1.720	5.582	-0.294	0.086
30	20.00	0.76	11.67	7.385	1.999	-0.269	2.996	1.977	7.220	-0.164	0.027
31	18.00	0.71	9.15	5.754	1.750	-0.338	2.890	1.758	5.802	0.048	0.002
32	18.00	0.88	14.09	9.174	2.216	-0.122	2.890	2.205	9.070	-0.104	0.011
33	24.70	0.89	19.76	11.481	2.441	-0.112	3.207	2.456	11.653	0.172	0.029
34	17.00	0.69	8.19	5.604	1.723	-0.365	2.833	1.661	5.263	-0.341	0.116
35	16.00	0.82	10.87	7.302	1.988	-0.193	2.773	1.974	7.196	-0.106	0.011
36	15.40	0.81	9.99	6.662	1.896	-0.217	2.734	1.897	6.669	0.007	0.000
37	16.00	0.62	6.23	4.212	1.438	-0.472	2.773	1.397	4.042	-0.169	0.029
38	16.90	0.71	8.52	5.693	1.739	-0.343	2.827	1.703	5.492	-0.201	0.040
39	18.00	0.95	16.41	10.275	2.330	-0.046	2.890	2.363	10.618	0.344	0.118
40	14.00	0.82	9.52	5.711	1.742	-0.193	2.639	1.877	6.535	0.823	0.678
41	15.00	0.62	5.84	3.888	1.358	-0.472	2.708	1.350	3.858	-0.029	0.001
42	16.00	0.75	9.11	5.446	1.695	-0.282	2.773	1.790	5.989	0.542	0.294
43	19.10	0.99	18.84	11.874	2.474	-0.007	2.950	2.487	12.019	0.146	0.021
44	18.00	0.73	9.48	6.486	1.870	-0.321	2.890	1.795	6.018	-0.468	0.219
45	16.00	0.76	9.34	6.054	1.801	-0.269	2.773	1.816	6.146	0.092	0.008
46	16.00	0.76	9.34	6.124	1.812	-0.269	2.773	1.816	6.146	0.022	0.000
47	20.00	0.80	12.67	8.422	2.131	-0.228	2.996	2.061	7.857	-0.565	0.319
48	15.00	0.85	10.92	7.481	2.012	-0.159	2.708	1.998	7.371	-0.109	0.012
49	17.00	0.71	8.49	5.436	1.693	-0.347	2.833	1.698	5.465	0.029	0.001
50	14.00	0.76	8.17	6.341	1.847	-0.269	2.639	1.720	5.582	-0.760	0.577
51	21.00	0.74	11.55	7.007	1.947	-0.299	3.045	1.951	7.035	0.028	0.001
52	18.00	0.71	9.15	5.679	1.737	-0.338	2.890	1.758	5.802	0.123	0.015
53	15.00	0.76	8.75	5.185	1.646	-0.269	2.708	1.769	5.867	0.681	0.464
54	16.00	0.60	5.67	3.952	1.374	-0.519	2.773	1.300	3.668	-0.285	0.081
55	16.00	0.76	9.34	5.214	1.651	-0.269	2.773	1.816	6.146	0.933	0.870
56	16.00	0.87	12.17	8.379	2.126	-0.137	2.773	2.090	8.085	-0.294	0.087

57	14.80	0.61	5.53	3.683	1.304	-0.492	2.695	1.298	3.662	-0.022	0.000
58	15.00	0.72	7.69	5.259	1.660	-0.334	2.708	1.636	5.133	-0.125	0.016
59	19.00	0.80	12.03	7.023	1.949	-0.228	2.944	2.024	7.571	0.549	0.301
60	20.00	0.82	13.59	7.895	2.066	-0.193	2.996	2.135	8.453	0.558	0.311
61	18.35	0.80	11.62	7.150	1.967	-0.228	2.910	1.999	7.383	0.233	0.054
62	15.00	0.80	9.50	6.505	1.873	-0.228	2.708	1.854	6.384	-0.122	0.015
63	18.00	0.96	16.74	11.381	2.432	-0.036	2.890	2.383	10.839	-0.542	0.294
64	13.90	0.85	9.97	7.160	1.968	-0.166	2.632	1.927	6.870	-0.290	0.084
65	16.00	0.69	7.63	4.219	1.440	-0.370	2.773	1.607	4.990	0.771	0.595
66	12.20	0.72	6.26	4.538	1.513	-0.334	2.501	1.487	4.422	-0.116	0.013
67	16.00	0.69	7.70	5.105	1.630	-0.365	2.773	1.617	5.038	-0.067	0.004
68	18.50	0.88	14.18	9.303	2.230	-0.133	2.918	2.202	9.046	-0.257	0.066
69	17.00	0.74	9.43	6.434	1.862	-0.295	2.833	1.807	6.094	-0.341	0.116
70	17.00	0.70	8.26	5.704	1.741	-0.361	2.833	1.670	5.313	-0.391	0.153
71	16.30	0.87	12.40	7.996	2.079	-0.137	2.791	2.103	8.194	0.198	0.039
72	18.00	0.77	10.77	6.604	1.888	-0.257	2.890	1.927	6.866	0.262	0.069
73	18.00	0.87	13.69	8.839	2.179	-0.137	2.890	2.175	8.802	-0.036	0.001
74	17.60	0.67	7.94	4.974	1.604	-0.398	2.868	1.618	5.044	0.070	0.005
75	17.80	0.65	7.58	4.576	1.521	-0.427	2.879	1.567	4.791	0.215	0.046
76	17.70	0.73	9.49	6.105	1.809	-0.312	2.874	1.801	6.054	-0.051	0.003
77	19.10	0.72	9.97	6.253	1.833	-0.325	2.950	1.828	6.224	-0.029	0.001
78	21.00	0.74	11.65	6.905	1.932	-0.295	3.045	1.960	7.098	0.192	0.037
79	15.70	0.89	12.56	8.964	2.193	-0.112	2.754	2.129	8.403	-0.561	0.315
80	15.10	0.83	10.34	7.496	2.014	-0.189	2.715	1.940	6.957	-0.540	0.291
81	19.20	0.76	11.11	7.654	2.035	-0.273	2.955	1.939	6.951	-0.703	0.495
82	14.00	0.94	12.43	9.317	2.232	-0.060	2.639	2.153	8.614	-0.702	0.493
83	18.40	0.95	16.78	10.241	2.326	-0.046	2.912	2.378	10.788	0.547	0.300
84	22.50	0.87	16.87	10.046	2.307	-0.144	3.114	2.321	10.185	0.139	0.019
85	19.00	0.80	12.03	8.187	2.102	-0.228	2.944	2.024	7.571	-0.615	0.379
86	19.00	0.95	17.33	10.972	2.395	-0.046	2.944	2.402	11.041	0.069	0.005
87	16.50	0.92	13.96	9.434	2.244	-0.083	2.803	2.222	9.230	-0.204	0.042
88	18.00	0.94	15.98	10.339	2.336	-0.060	2.890	2.335	10.327	-0.012	0.000
89	21.20	0.92	17.94	10.145	2.317	-0.083	3.054	2.403	11.060	0.915	0.837
90	16.00	0.71	7.99	4.748	1.558	-0.347	2.773	1.655	5.231	0.483	0.233
91	16.90	0.72	8.82	5.432	1.692	-0.325	2.827	1.740	5.698	0.266	0.071
92	16.50	0.76	9.55	5.924	1.779	-0.273	2.803	1.829	6.230	0.306	0.094
93	16.00	0.69	7.63	4.621	1.531	-0.370	2.773	1.607	4.990	0.369	0.136
94	20.00	0.79	12.56	7.565	2.023	-0.232	2.996	2.053	7.792	0.227	0.052
95	16.30	0.80	10.32	5.986	1.789	-0.228	2.791	1.914	6.778	0.792	0.628
96	17.20	0.64	7.11	4.841	1.577	-0.442	2.845	1.511	4.533	-0.308	0.095
97	16.00	0.79	10.05	6.400	1.856	-0.232	2.773	1.892	6.633	0.233	0.054
98	20.00	0.80	12.67	8.267	2.112	-0.228	2.996	2.061	7.857	-0.410	0.168
99	20.00	0.74	11.10	6.917	1.934	-0.295	2.996	1.925	6.852	-0.065	0.004
100	18.00	0.81	11.67	7.843	2.060	-0.217	2.890	2.010	7.463	-0.379	0.144
101	20.00	0.89	15.77	9.294	2.229	-0.119	2.996	2.288	9.860	0.566	0.321
102	21.50	0.59	7.54	4.716	1.551	-0.524	3.068	1.502	4.489	-0.227	0.051
103	14.30	0.79	8.98	5.873	1.770	-0.232	2.660	1.811	6.116	0.244	0.059
104	15.00	0.73	8.04	5.581	1.719	-0.312	2.708	1.681	5.372	-0.209	0.044
105	17.00	0.74	9.35	5.660	1.733	-0.299	2.833	1.798	6.040	0.380	0.145
106	14.70	0.92	12.53	8.490	2.139	-0.080	2.688	2.146	8.553	0.062	0.004
107	15.50	0.59	5.43	3.386	1.220	-0.524	2.741	1.266	3.545	0.159	0.025
108	21.30	0.81	13.81	8.656	2.158	-0.217	3.059	2.132	8.428	-0.229	0.052
109	17.30	0.71	8.80	5.943	1.782	-0.338	2.851	1.730	5.638	-0.305	0.093
110	17.00	0.69	8.19	5.332	1.674	-0.365	2.833	1.661	5.263	-0.069	0.005
111	21.30	0.60	7.55	4.636	1.534	-0.519	3.059	1.506	4.509	-0.127	0.016
112	22.00	0.74	11.89	7.684	2.039	-0.307	3.091	1.967	7.147	-0.538	0.289
113	19.20	0.69	9.25	5.550	1.714	-0.365	2.955	1.749	5.746	0.196	0.039
114	15.00	0.66	6.45	4.301	1.459	-0.422	2.708	1.453	4.277	-0.025	0.001
115	18.90	0.81	12.45	7.429	2.005	-0.209	2.939	2.062	7.858	0.429	0.184
116	17.00	0.67	7.67	4.571	1.520	-0.398	2.833	1.593	4.919	0.348	0.121
117	20.00	0.97	18.97	12.221	2.503	-0.026	2.996	2.480	11.936	-0.285	0.081
118	17.40	0.69	8.38	5.943	1.782	-0.365	2.856	1.677	5.352	-0.591	0.349
119	19.50	0.69	9.30	4.968	1.603	-0.370	2.970	1.750	5.756	0.788	0.621

120	17.00	0.74	9.35	5.634	1.729	-0.299	2.833	1.798	6.040	0.406	0.165
TOTAL =				824.9882					823.3958		17.1796

**CUADRO N° 06 - CALCULO DE AHUSAMIENTO DE Manilkara Bidentata
(Quinilla Colorada)**

ARBOL N°	H (m)	DIAMETRO DE INICIO (cm)	DIAMETRO FINAL (cm)	AHUSAMIENTO (cm/m)
1	20.00	76.39	60.00	0.8767
2	20.00	76.39	63.00	0.7163
3	15.00	82.44	78.00	0.3243
4	14.60	89.45	80.00	0.7102
5	16.90	74.48	63.00	0.7362
6	14.20	77.35	60.00	1.3449
7	19.20	76.08	56.00	1.1216
8	14.80	76.39	70.00	0.4737
9	18.60	69.07	60.00	0.5245
10	14.00	70.66	60.00	0.8397
11	15.00	82.12	77.00	0.3740
12	19.50	69.39	55.00	0.7907
13	12.80	69.39	56.00	1.1645
14	16.00	92.31	81.00	0.7694
15	17.00	71.30	53.00	1.1657
16	14.70	69.07	59.00	0.7517
17	17.00	78.30	69.00	0.5926
18	18.00	69.39	55.00	0.8618
19	18.00	92.63	75.00	1.0556
20	18.00	77.35	66.00	0.6796
21	19.00	97.40	78.00	1.0962
22	19.00	81.49	63.00	1.0445
23	18.00	71.62	53.00	1.1150
24	20.00	71.62	58.00	0.7283
25	16.00	80.53	64.00	1.1247
26	20.00	99.31	83.00	0.8723
27	15.00	74.48	65.00	0.6923
28	15.00	82.44	67.00	1.1272
29	14.00	76.39	69.00	0.5822
30	20.00	76.39	60.00	0.8767
31	18.00	71.30	56.00	0.9163
32	18.00	88.49	73.00	0.9276
33	24.70	89.45	60.00	1.2583
34	17.00	69.39	60.00	0.5982
35	16.00	82.44	70.00	0.8464
36	15.40	80.53	68.00	0.8888
37	16.00	62.39	53.00	0.6387

38	16.90	70.98	60.00	0.7040
39	18.00	95.49	74.00	1.2870
40	14.00	82.44	62.00	1.6096
41	15.00	62.39	52.00	0.7583
42	16.00	75.44	53.00	1.5265
43	19.10	99.31	74.00	1.4221
44	18.00	72.57	53.00	1.1721
45	16.00	76.39	62.00	0.9792
46	16.00	76.39	63.00	0.9112
47	20.00	79.58	66.00	0.7261
48	15.00	85.31	72.00	0.9713
49	17.00	70.66	56.00	0.9341
50	14.00	76.39	66.00	0.8185
51	21.00	74.17	57.00	0.8714
52	18.00	71.30	55.00	0.9761
53	15.00	76.39	56.00	1.4886
54	16.00	59.52	52.00	0.5118
55	16.00	76.39	54.00	1.5234
56	16.00	87.22	76.00	0.7631
57	14.80	61.12	50.00	0.8234
58	15.00	71.62	62.00	0.7022
59	19.00	79.58	61.00	1.0496
60	20.00	82.44	59.00	1.2536
61	18.35	79.58	60.00	1.1482
62	15.00	79.58	60.00	1.4290
63	18.00	96.45	83.00	0.8053
64	13.90	84.67	76.00	0.6881
65	16.00	69.07	50.00	1.2975
66	12.20	71.62	65.00	0.6073
67	16.00	69.39	58.00	0.7749
68	18.50	87.54	72.00	0.9032
69	17.00	74.48	64.00	0.6678
70	17.00	69.71	60.00	0.6185
71	16.30	87.22	67.00	1.3478
72	18.00	77.35	58.00	1.1586
73	18.00	87.22	74.00	0.7914
74	17.60	67.16	56.00	0.6849
75	17.80	65.25	53.00	0.7426
76	17.70	73.21	61.00	0.7446
77	19.10	72.26	56.00	0.9133
78	21.00	74.48	52.00	1.1413
79	15.70	89.45	80.00	0.6559
80	15.10	82.76	76.00	0.4899
81	19.20	76.08	56.00	1.1216
82	14.00	94.22	88.00	0.4897

83	18.40	95.49	70.00	1.4908
84	22.50	86.58	60.00	1.2538
85	19.00	79.58	65.00	0.8236
86	19.00	95.49	78.00	0.9883
87	16.50	91.99	76.00	1.0521
88	18.00	94.22	80.00	0.8515
89	21.20	91.99	63.00	1.4569
90	16.00	70.66	52.00	1.2697
91	16.90	72.26	56.00	1.0421
92	16.50	76.08	60.00	1.0576
93	16.00	69.07	51.00	1.2295
94	20.00	79.26	60.00	1.0299
95	16.30	79.58	55.00	1.6385
96	17.20	64.30	51.00	0.8364
97	16.00	79.26	62.00	1.1741
98	20.00	79.58	63.00	0.8865
99	20.00	74.48	57.00	0.9350
100	18.00	80.53	67.00	0.8103
101	20.00	88.81	66.00	1.2197
102	21.50	59.21	46.00	0.6537
103	14.30	79.26	63.00	1.2507
104	15.00	73.21	63.00	0.7453
105	17.00	74.17	53.00	1.3482
106	14.70	92.31	78.00	1.0679
107	15.50	59.21	45.00	1.0004
108	21.30	80.53	63.00	0.8766
109	17.30	71.30	62.00	0.5813
110	17.00	69.39	55.00	0.9167
111	21.30	59.52	45.00	0.7262
112	22.00	73.53	60.00	0.6536
113	19.20	69.39	50.00	1.0833
114	15.00	65.57	54.00	0.8447
115	18.90	81.17	57.00	1.3732
116	17.00	67.16	48.00	1.2206
117	20.00	97.40	75.00	1.1980
118	17.40	69.39	50.00	1.2044
119	19.50	69.07	50.00	1.0480
120	17.00	74.17	54.00	1.2845
TOTAL		9,321.71	7,479.00	0.9528

116	0.7105	0.6710	0.6256	0.5800	0.5244	0.4703	0.4219	0.3842	0.1836	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.5714
117	1.4933	1.4404	1.3705	1.3195	1.2739	1.2071	1.1378	1.0797	0.9912	0.9074	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	12.2207
118	0.7588	1.1236	1.0734	0.6256	0.5856	0.5470	0.4983	0.4457	0.2850	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.9430
119	0.6658	0.6354	0.6136	0.5913	0.5609	0.3733	0.3420	0.4591	0.4248	0.3017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.9681
120	0.8695	0.8126	0.7448	0.6908	0.6327	0.5884	0.5553	0.5064	0.2333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.6339
TOTAL = 824.9882																

CUADRO N°08 - DATOS DE CAMPO UTILIZADOS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN REAL DE ARBOL DE Manilkara Bidentata (Quinilla Colorada)

Arbol N°	CODIGO			Dap (cm)	H Tocón (m)	CAP (cm)	Albura (cm)	Espesor Corteza (cm)	"d" a cada 2m en el fuste (cm)															Altura		Altura Total			
	B	F	A						d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	d15	Com.	Copa				
1	1	1	11	76.39	0.15	240.00	3.00	2.50	77.00	76.30	73.50	71.90	70.00	67.40	65.20	63.60	62.00	61.40	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.10	30.10
2	1	1	15	76.39	0.15	240.00	3.20	2.00	77.00	76.00	75.10	74.10	72.20	69.70	68.40	67.10	65.20	63.60	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	9.62	29.62
3	1	2	8	82.44	0.15	259.00	3.00	2.30	83.00	82.40	82.80	81.10	80.50	79.80	79.20	78.90	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.70	24.70
4	1	3	5	89.45	0.15	281.00	2.80	2.00	90.00	89.10	87.80	85.90	82.70	81.80	81.10	80.50	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	/	9.30	23.90
5	1	4	12	74.48	0.15	234.00	3.00	1.90	75.00	74.10	72.80	70.30	68.70	66.80	65.50	64.60	63.90	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	/	9.45	26.35
6	1	7	13	77.35	0.15	243.00	3.50	2.40	79.00	78.30	76.30	73.20	70.00	66.20	63.00	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.20	/	9.40	23.60
7	1	8	7	76.08	0.15	239.00	4.00	2.00	77.00	75.10	72.20	69.00	66.80	63.90	61.70	60.00	58.80	56.90	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.20	/	10.20	29.40
8	1	8	26	76.39	0.15	240.00	3.70	2.30	77.00	75.00	75.10	74.40	73.50	72.50	71.60	70.90	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80	/	9.30	24.10
9	1	9	5	69.07	0.15	217.00	3.20	2.10	70.00	68.70	67.10	66.20	64.90	63.00	62.00	61.70	61.10	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.60	/	10.40	29.00
10	1	9	25	70.66	0.15	222.00	3.60	2.40	71.00	70.00	68.40	66.50	64.20	62.00	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	/	9.37	23.37	
11	1	9	26	82.12	0.15	258.00	2.90	1.80	83.00	81.80	80.50	79.50	49.20	78.30	77.90	77.30	77.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.49	24.49
12	1	10	21	69.39	0.15	218.00	3.00	2.40	70.00	69.00	68.40	66.50	63.90	61.70	60.70	58.80	57.20	56.00	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.50	/	10.20	29.70
13	1	11	18	69.39	0.15	218.00	2.90	2.00	70.00	69.20	67.10	66.20	62.70	58.80	56.90	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.80	/	9.80	22.60	
14	1	12	3	92.31	0.15	290.00	3.30	2.20	93.00	92.60	91.00	89.40	87.50	85.30	83.00	91.80	81.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.10	25.10
15	1	12	26	71.30	0.15	224.00	3.40	2.50	72.00	69.70	67.70	64.20	61.70	58.80	57.60	55.70	54.10	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.80	26.80	
16	1	13	2	69.07	0.15	217.00	3.00	2.10	70.00	68.70	67.70	65.80	63.60	60.40	59.30	59.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	/	9.70	24.40	
17	1	13	16	78.30	0.15	246.00	3.40	2.60	79.00	78.30	76.70	75.40	47.40	73.50	71.30	69.70	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.42	26.42
18	1	14	12	69.39	0.15	218.00	4.00	2.90	70.00	69.00	68.10	66.50	62.30	60.70	53.80	56.90	55.70	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	9.60	27.60	
19	1	16	4	92.63	0.15	291.00	3.50	2.40	93.00	92.30	89.10	86.50	83.70	81.80	79.20	77.00	75.70	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.30	28.30	
20	1	17	2	77.35	0.15	243.00	4.10	2.70	78.00	77.00	75.70	74.10	73.20	71.90	70.90	69.30	67.10	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.60	28.60	
21	1	18	2	97.40	0.15	306.00	3.50	2.50	98.00	97.00	94.50	93.20	88.80	86.20	67.40	81.40	80.20	79.20	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	/	10.30	29.30	
22	2	18	4	81.49	0.15	256.00	4.00	2.90	82.00	91.10	79.80	77.00	74.80	70.30	60.10	66.20	64.90	63.60	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	/	9.46	28.46	
23	2	18	10	71.62	0.15	225.00	3.60	1.90	72.00	71.30	67.70	65.20	63.60	61.70	60.10	57.90	54.70	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.00	28.00	
24	2	18	23	71.62	0.15	225.00	3.90	2.00	72.00	71.30	70.00	69.00	67.70	65.20	63.00	61.70	60.40	58.80	58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	9.60	29.60	
25	2	18	24	80.53	0.15	253.00	4.10	3.00	82.00	80.20	77.00	76.00	74.80	72.50	68.40	65.50	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.30	25.30	
26	2	19	5	99.31	0.15	312.00	3.60	2.40	100.00	98.00	96.70	94.50	92.90	90.00	88.40	86.50	85.30	83.70	83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.40	30.40	
27	2	19	16	74.48	0.15	234.00	4.00	2.70	75.00	74.40	72.50	70.60	69.70	68.70	66.50	65.80	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	8.70	23.70	
28	2	19	19	82.44	0.15	259.00	3.60	2.20	83.00	82.10	79.50	78.60	75.70	73.50	72.20	68.10	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.20	24.20	
29	2	19	21	76.39	0.15	240.00	4.00	2.30	77.00	76.30	75.10	73.20	72.50	71.30	70.00	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	/	10.00	24.00	
30	2	20	4	76.39	0.15	240.00	3.70	2.50	77.00	76.00	74.80	71.90	70.00	68.10	66.20	64.20	62.70	61.10	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.70	30.70	
31	2	20	15	71.30	0.15	224.00	3.00	1.70	72.00	71.60	68.70	67.10	64.90	62.10	60.10	57.20	56.30	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	11.00	29.00	
32	2	1	22	88.49	0.15	278.00	3.40	2.30	89.00	88.40	86.50	83.70	80.80	78.60	75.70	74.80	73.80	73.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.40	28.40	
33	2	1	24	89.45	0.15	281.00	4.00	2.80	90.00	89.10	87.80	85.90	82.70	79.80	76.70	74.10	72.50	69.30	66.20	62.00	61.10	60.00	0.00	0.00	24.70	/	10.00	34.70	
34	2	3	8	69.39	0.15	218.00	3.20	2.50	70.00	69.00	67.70	66.20	65.20	63.30	62.00	61.10	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.60	26.60	
35	2	7	10	82.44	0.15	259.00	3.70	2.30	83.00	82.10	80.20	78.30	75.70	73.50	71.60	70.90	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	10.20	26.20	
36	2	11	13	80.53	0.15	253.00	3.80	2.60	81.00	79.80	77.00	75.70	73.50	71.90	70.00	68.70	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.40	/	9.85	25.25	
37	2	12	4	62.39	0.15	196.00	3.50	2.50	63.00	62.00	60.70	58.20	57.60	56.90	55.00	54.10	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.40	25.40	

38	2	12	10	70.98	0.15	223.00	3.60	2.00	72.00	71.30	69.00	67.40	65.50	63.00	62.00	61.10	60.10	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	/	10.00	26.90
39	2	12	20	95.49	0.15	300.00	4.00	2.00	96.00	95.10	93.50	88.10	85.90	82.70	80.50	78.60	75.10	74.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	9.80	27.80
40	2	17	19	82.44	0.15	259.00	3.80	2.10	73.00	82.40	79.00	74.10	70.00	66.20	63.00	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	/	10.50	24.50
41	2	17	21	62.39	0.15	196.00	3.10	2.50	63.00	62.30	60.10	58.50	56.90	55.00	53.10	52.80	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.60	24.60	
42	2	18	11	75.44	0.15	237.00	3.00	2.20	76.00	75.10	73.50	70.30	66.80	61.40	56.90	54.10	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	10.70	26.70	
43	2	20	10	99.31	0.15	312.00	4.00	3.00	100.00	98.60	96.10	94.20	93.20	90.30	86.20	81.40	77.60	74.80	74.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.10	/	10.00	29.10	
44	2	21	32	72.57	0.15	228.00	3.70	2.00	73.00	72.20	70.00	67.70	65.80	62.70	59.50	56.00	54.10	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.46	28.46
45	3	22	2	76.39	0.15	240.00	3.50	2.30	77.00	76.00	72.50	70.60	69.00	67.70	65.20	63.60	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.00	25.00	
46	3	22	5	76.39	0.15	240.00	3.00	2.10	77.00	76.30	73.20	71.30	69.70	67.70	65.20	63.90	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.70	25.70	
47	3	22	10	79.58	0.15	250.00	3.90	2.70	80.00	79.20	77.90	76.00	75.10	73.20	71.30	69.70	68.40	67.10	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.00	30.00	
48	3	23	5	85.31	0.15	268.00	3.20	2.00	86.00	85.30	84.30	80.80	78.30	77.00	75.10	73.20	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	11.30	26.30	
49	3	23	9	70.66	0.15	222.00	4.00	2.10	71.00	70.00	68.40	66.50	64.60	62.00	59.20	57.90	56.90	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	10.60	27.60
50	3	23	11	76.39	0.15	240.00	3.00	2.70	77.00	76.00	73.50	71.30	70.00	68.10	67.10	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	/	9.90	23.90
51	3	23	13	74.17	0.15	233.00	3.60	2.30	75.00	73.50	69.70	68.70	67.10	65.20	63.00	61.40	59.50	58.80	57.90	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	/	10.00	31.00
52	3	24	4	71.30	0.15	224.00	4.00	2.90	72.00	70.90	68.10	65.80	63.00	62.00	60.40	58.80	56.00	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.30	28.30
53	3	24	10	76.39	0.15	240.00	3.40	2.00	75.00	73.20	70.00	68.10	66.20	63.90	60.00	57.20	56.00	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.85	24.85
54	3	25	11	59.52	0.15	187.00	4.00	2.90	60.00	59.20	58.20	57.60	56.00	55.00	53.40	52.80	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	10.00	26.00	
55	3	25	14	76.39	0.15	240.00	3.80	2.50	75.00	73.80	70.00	67.40	63.30	60.10	58.20	55.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.00	25.00	
56	3	26	2	87.22	0.15	274.00	3.00	2.10	88.00	86.50	84.90	83.00	81.10	79.80	78.30	77.00	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.70	25.70	
57	3	26	4	61.12	0.15	192.00	4.00	2.70	62.00	60.70	58.20	57.20	55.30	54.10	53.10	51.80	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80	/	9.80	24.60	
58	3	26	7	71.62	0.15	225.00	3.20	2.50	72.00	71.30	69.00	67.70	65.80	64.60	63.60	62.70	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	10.00	25.00	
59	3	26	12	79.58	0.15	250.00	3.80	2.90	80.00	79.50	77.50	47.80	72.80	70.60	67.10	65.50	63.30	62.00	61.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	/	9.90	28.90	
60	3	26	23	82.44	0.15	259.00	3.50	2.40	83.00	82.10	80.20	77.00	73.80	69.00	66.20	63.00	61.70	60.10	59.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.70	30.70	
61	3	27	15	79.58	0.15	250.00	3.00	2.50	80.00	79.20	76.70	74.10	71.90	68.10	65.80	64.90	62.00	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.35	/	9.00	27.35	
62	3	27	18	79.58	0.15	250.00	4.10	2.90	80.00	79.50	77.60	75.40	73.80	72.20	70.90	69.30	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	11.40	26.40	
63	3	27	24	96.45	0.15	303.00	3.50	2.40	97.00	96.10	94.20	92.60	90.00	88.10	86.20	85.30	84.00	83.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	11.00	29.00
64	3	28	5	84.67	0.15	266.00	4.00	2.70	85.00	84.30	83.30	82.10	80.20	78.90	77.00	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	/	10.00	23.90
65	3	28	9	69.07	0.15	217.00	3.00	2.50	70.00	68.70	64.90	61.10	57.20	55.00	52.80	51.80	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	10.80	26.80	
66	3	28	18	71.62	0.15	225.00	3.90	2.70	72.00	71.30	70.00	69.00	68.10	66.20	65.00	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20	/	10.30	22.50
67	3	29	6	69.39	0.15	218.00	3.50	1.90	70.00	69.00	67.70	65.20	62.70	61.40	60.10	58.80	58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	11.00	27.00	
68	3	29	10	87.54	0.15	275.00	4.00	2.90	88.00	87.20	85.30	82.10	80.80	79.20	77.00	75.10	73.50	72.80	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.50	/	9.45	27.95	
69	3	29	17	74.48	0.15	234.00	3.30	2.30	75.00	74.10	72.20	70.00	69.00	68.10	67.40	66.50	64.90	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	10.30	27.30
70	3	29	18	69.71	0.15	219.00	3.00	2.10	70.00	69.70	68.10	66.80	65.50	64.60	63.00	61.70	60.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	10.00	27.00
71	3	30	18	87.22	0.15	274.00	3.70	2.00	88.00	86.20	85.30	83.00	79.80	76.00	73.80	70.00	67.40	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.30	/	9.80	26.10
72	3	30	22	77.35	0.15	243.00	3.90	2.30	78.00	77.00	74.80	71.60	68.10	65.80	64.60	62.00	60.70	58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.00	28.00
73	3	30	34	87.22	0.15	274.00	3.60	2.30	88.00	86.80	84.00	83.00	81.80	80.20	78.90	77.00	75.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	10.00	28.00	
74	3	31	16	67.16	0.15	211.00	4.00	2.90	68.00	66.80	63.90	62.00	61.10	59.50	58.50	57.90	56.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.60	/	10.60	28.20	
75	3	31	19	65.25	0.15	205.00	3.80	2.60	66.00	64.90	62.00	60.10	58.80	56.00	55.00	54.10	53.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.80	/	11.00	28.80	
76	3	31	27	73.21	0.15	230.00	3.70	2.30	74.00	72.80	71.90	70.00	68.10	66.50	64.60	63.00	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.70	/	9.80	27.50	
77	3	32	4	72.26	0.15	227.00	4.00	2.50	73.00	71.90	69.00	67.70	65.20	63.00	62.00	61.10	59.50	56.00	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.10	/	11.00	30.10	
78	3	32	8	74.48	0.15	234.00	3.60	2.10	75.00	74.10	72.20	70.00	69.00	67.70	63.00	59.50	56.00	52.80	52.80	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	/	11.30	32.30
79	3	32	10	89.45	0.15	281.00	3.90	2.70	90.00	89.10	88.10	86.50	85.30	84.00	82.10	80.80	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.70	/	9.80	25.50	
80	3	37	20	82.76	0.15	260.00	3.70	2.30	83.00	82.40	81.10	80.20	79.50	78.30	77.00	76.30	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.10	/	9.35	24.45	
81	3	38	13	76.08	0.15	239.00	3.00	2.00	83.00	82.70	78.30	75.70	73.80	72.20	68.70	64.90	59.50	56.00	56.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.20	/	10.60	29.80	

84	4	21	19	86.58	0.15	272.00	5.00	3.00	87.00	86.20	83.70	81.40	80.50	78.60	75.70	72.50	67.40	63.60	63.60	61.70	60.00	0.00	0.00	22.50	/	11.00	33.50
85	4	21	36	79.58	0.15	250.00	4.80	2.90	80.00	79.50	77.90	77.00	75.70	73.50	72.80	71.30	69.70	65.00	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	/	11.20	30.20
86	4	22	27	95.49	0.15	300.00	3.60	2.70	96.00	95.40	92.30	89.10	85.90	83.00	81.40	80.20	79.20	78.00	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	/	10.80	29.80
87	4	24	17	91.99	0.15	289.00	3.00	2.50	93.00	91.90	90.00	88.80	84.20	85.90	82.40	79.80	76.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.50	/	9.60	26.10
88	4	24	18	94.22	0.15	296.00	3.90	2.00	95.00	93.90	91.30	90.00	88.80	86.80	84.00	83.00	81.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	9.85	27.85
89	4	25	17	91.99	0.15	289.00	5.00	2.50	93.00	94.00	88.40	84.00	80.50	76.00	74.10	72.80	70.00	64.20	64.20	63.00	0.00	0.00	0.00	21.20	/	10.00	31.20
90	4	26	22	70.66	0.15	222.00	5.00	3.00	71.00	70.00	67.40	63.00	60.70	57.20	55.70	53.70	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.45	25.45
91	4	27	1	72.26	0.15	227.00	4.00	2.60	73.00	71.30	69.00	67.67	64.20	62.00	61.10	59.20	56.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	/	10.30	27.20
92	4	27	5	76.08	0.15	239.00	4.60	2.70	75.00	73.80	71.60	70.00	67.70	65.20	63.00	62.00	61.10	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.50	/	9.70	26.20
93	4	27	19	69.07	0.15	217.00	3.80	2.40	70.00	68.10	66.50	63.00	60.40	57.60	53.70	52.80	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.30	25.30
94	4	27	27	79.26	0.15	249.00	4.30	2.50	80.00	78.60	76.00	73.80	70.00	67.40	65.20	64.60	63.90	61.70	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.15	30.15
95	4	28	19	79.58	0.15	250.00	3.20	2.00	80.00	79.20	75.40	71.30	66.20	64.60	62.00	58.80	55.70	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.30	/	10.20	26.50
96	4	29	16	64.30	0.15	202.00	3.90	2.70	65.00	63.90	62.70	61.10	59.50	58.20	56.00	54.40	62.80	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	/	9.65	26.85
97	4	30	3	79.26	0.15	249.00	3.00	2.00	80.00	78.30	77.00	74.40	71.90	68.10	65.20	63.00	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	/	9.78	25.78
98	4	32	21	79.58	0.15	250.00	3.60	2.50	80.00	79.50	78.30	77.00	76.00	73.80	70.00	67.70	65.20	64.10	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.50	30.50
99	4	32	6	74.48	0.15	234.00	3.70	2.50	75.00	73.80	71.90	70.00	69.00	67.10	64.20	61.70	59.20	58.20	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.20	30.20
100	4	33	4	80.53	0.15	253.00	3.20	2.30	82.00	80.80	78.30	77.00	75.00	73.20	72.20	70.00	68.10	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	/	9.70	27.70
101	4	36	11	88.81	0.15	279.00	4.00	2.90	90.00	87.50	84.00	80.80	78.30	76.00	73.20	71.60	69.00	67.40	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.30	30.30
102	4	36	13	59.21	0.15	186.00	4.60	2.80	60.00	58.50	57.60	56.00	54.10	52.80	51.50	50.20	49.00	48.30	47.00	46.00	0.00	0.00	0.00	21.50	/	11.00	32.50
103	4	33	12	79.26	0.15	249.00	3.90	2.00	80.00	78.30	76.00	74.10	72.50	68.10	65.20	63.90	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	/	9.30	23.60
104	4	39	26	73.21	0.15	230.00	3.50	2.50	74.00	73.00	71.90	70.00	68.40	66.20	65.20	64.20	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	10.00	25.00
105	4	40	17	74.17	0.15	233.00	3.80	2.60	75.00	73.50	70.90	69.00	65.80	62.00	60.70	57.20	54.10	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.87	26.87
106	5	41	18	92.31	0.15	290.00	3.50	2.50	93.00	91.60	89.10	86.80	85.30	83.00	80.20	78.90	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	/	10.00	24.70
107	5	43	13	59.21	0.15	186.00	3.90	2.60	60.00	58.80	56.90	53.70	54.80	49.00	46.70	45.80	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.50	/	9.70	25.20
108	5	44	8	80.53	0.15	253.00	3.00	2.30	80.00	79.20	78.60	77.00	74.40	72.20	70.00	68.40	66.50	64.20	63.90	63.00	0.00	0.00	0.00	21.30	/	9.90	31.20
109	5	45	4	71.30	0.15	224.00	4.00	2.80	72.00	70.60	69.00	67.70	65.50	64.20	63.90	63.00	62.30	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	/	9.00	26.30
110	5	47	12	69.39	0.15	218.00	3.60	2.30	70.00	69.00	67.40	65.20	63.00	62.00	60.40	58.20	55.80	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.43	26.43
111	5	48	10	59.52	0.15	187.00	3.20	2.10	60.00	59.20	58.20	56.90	54.40	52.80	50.60	49.00	48.00	46.70	45.80	45.00	0.00	0.00	0.00	21.30	/	10.00	31.30
112	5	50	9	73.53	0.15	231.00	4.00	2.90	74.00	73.20	70.60	70.00	68.70	66.80	65.50	64.20	63.00	62.00	61.10	60.00	0.00	0.00	0.00	22.00	/	11.25	33.25
113	5	50	13	69.39	0.15	218.00	3.10	2.00	70.00	69.00	67.70	64.60	62.00	60.10	57.20	55.00	52.80	50.90	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.20	/	10.20	29.40
114	5	53	17	65.57	0.15	206.00	3.70	2.30	66.00	64.90	63.00	62.00	60.70	58.20	56.00	54.70	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	/	9.00	24.00
115	5	53	19	81.17	0.15	255.00	4.00	3.00	82.00	80.80	77.00	75.40	73.50	70.90	67.70	63.00	60.40	57.90	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90	/	10.36	29.26
116	5	56	3	67.16	0.15	211.00	5.00	3.60	68.00	66.50	64.20	62.00	59.50	56.00	53.40	50.20	48.70	48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	10.00	27.00
117	5	56	14	97.40	0.15	306.00	3.20	2.40	98.00	97.00	94.50	92.30	91.00	89.10	86.20	84.00	81.80	77.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	/	10.90	30.90
118	5	57	40	69.39	0.15	218.00	3.90	2.60	70.00	69.00	67.70	64.20	62.00	60.10	57.90	54.70	51.80	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.40	/	9.00	26.40
119	5	56	19	69.07	0.15	217.00	4.00	2.10	66.00	64.20	63.00	62.00	60.70	58.80	56.30	52.80	51.20	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.50	/	10.30	29.80
120	5	59	19	74.17	0.15	233.00	3.80	2.20	75.00	73.80	70.00	67.70	64.90	62.00	60.40	58.50	55.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	/	9.49	26.49

CUADRO N°09 -VOLUMEN DE CORTEZA Y ALBURA DE Manilkara Bidentata (Quinilla Colorada)

Arbol N°	Altura Comercial	D Inicio de corteza (cm)	V Fuste con corteza y Albura (m3)	espesor, corteza y albura (m)	V Fuste sin Corteza y albura (m3)	V Fuste sin corteza (m3)	V de Corteza y Albura (m3)	Volumen Albura (m3)	V de Corteza (M3)	% V Corteza y Albura	% Corteza	Albura (cm)	Espesor de Corteza (cm)
1	20.00	76.39	8.527	0.055	7.306	7.959	1.221	0.654	0.567	16.71	7.76	3.00	2.50
2	20.00	76.39	8.948	0.052	7.760	8.481	1.187	0.720	0.467	15.30	6.02	3.20	2.00
3	15.00	82.44	8.735	0.053	7.693	8.275	1.042	0.582	0.460	13.54	5.98	3.00	2.30
4	14.60	89.45	9.181	0.048	8.224	8.816	0.957	0.592	0.365	11.64	4.44	2.80	2.00
5	16.90	74.48	7.215	0.049	6.290	6.849	0.925	0.559	0.367	14.71	5.83	3.00	1.90
6	14.20	77.35	6.606	0.059	5.637	6.202	0.969	0.564	0.404	17.19	7.17	3.50	2.40
7	19.20	76.08	7.759	0.060	6.522	7.334	1.237	0.812	0.425	18.96	6.52	4.00	2.00
8	14.80	76.39	7.358	0.060	6.291	6.939	1.067	0.648	0.419	16.97	6.66	3.70	2.30
9	18.60	69.07	7.093	0.053	6.056	6.672	1.037	0.616	0.421	17.12	6.95	3.20	2.10
10	14.00	70.66	5.609	0.060	4.708	5.239	0.901	0.531	0.370	19.13	7.86	3.60	2.40
11	15.00	82.12	7.628	0.047	6.836	7.292	0.792	0.456	0.336	11.59	4.92	2.90	1.80
12	19.50	69.39	7.127	0.054	6.047	6.635	1.080	0.588	0.491	17.86	8.13	3.00	2.40
13	12.80	69.39	4.802	0.049	4.148	4.528	0.654	0.381	0.273	15.76	6.59	2.90	2.00
14	16.00	92.31	10.819	0.055	9.576	10.588	1.243	1.012	0.231	12.98	2.41	3.30	2.20
15	17.00	71.30	6.161	0.059	5.142	5.717	1.018	0.575	0.444	19.80	8.63	3.40	2.50
16	14.70	69.07	5.366	0.051	4.656	5.046	0.710	0.390	0.319	15.24	6.86	3.00	2.10
17	17.00	78.30	7.573	0.060	6.594	7.072	0.978	0.477	0.501	14.83	7.59	3.40	2.60
18	18.00	69.39	6.701	0.069	5.432	6.150	1.268	0.717	0.551	23.34	10.14	4.00	2.90
19	18.00	92.63	11.286	0.059	9.850	10.689	1.436	0.840	0.597	14.58	6.06	3.50	2.40
20	18.00	77.35	8.875	0.068	7.419	8.281	1.456	0.862	0.594	19.62	8.01	4.10	2.70
21	19.00	97.40	12.718	0.060	11.148	12.041	1.570	0.893	0.677	14.08	6.07	3.50	2.50
22	19.00	81.49	9.517	0.069	7.968	8.842	1.549	0.874	0.675	19.43	8.47	4.00	2.90
23	18.00	71.62	6.628	0.055	5.611	6.267	1.017	0.655	0.362	18.12	6.44	3.60	1.90
24	20.00	71.62	7.975	0.059	6.713	7.535	1.263	0.822	0.441	18.81	6.56	3.90	2.00
25	16.00	80.53	8.184	0.071	6.812	7.588	1.372	0.776	0.596	20.14	8.75	4.10	3.00
26	20.00	99.31	14.747	0.060	12.981	14.026	1.766	1.045	0.720	13.60	5.55	3.60	2.40
27	15.00	74.48	6.953	0.067	5.795	6.474	1.158	0.679	0.480	19.99	8.28	4.00	2.70
28	15.00	82.44	7.932	0.058	6.853	7.513	1.078	0.659	0.419	15.73	6.11	3.60	2.20

29	14.00	76.39	6.931	0.063	5.876	6.535	1.055	0.660	0.396	17.96	6.73	4.00	2.30
30	20.00	76.39	8.775	0.062	7.385	8.199	1.390	0.815	0.576	18.83	7.80	3.70	2.50
31	18.00	71.30	6.628	0.047	5.754	6.304	0.874	0.550	0.324	15.20	5.63	3.00	1.70
32	18.00	88.49	10.514	0.057	9.174	9.962	1.340	0.788	0.552	14.60	6.02	3.40	2.30
33	24.70	89.45	13.409	0.068	11.481	12.694	1.928	1.213	0.715	16.79	6.23	4.00	2.80
34	17.00	69.39	6.632	0.057	5.604	6.170	1.028	0.566	0.462	18.34	8.24	3.20	2.50
35	16.00	82.44	8.494	0.060	7.302	8.026	1.192	0.724	0.468	16.32	6.41	3.70	2.30
36	15.40	80.53	7.858	0.064	6.662	7.359	1.196	0.698	0.498	17.95	7.48	3.80	2.60
37	16.00	62.39	5.128	0.060	4.212	4.735	0.916	0.523	0.393	21.76	9.33	3.50	2.50
38	16.90	70.98	6.706	0.056	5.693	6.334	1.013	0.641	0.371	17.79	6.53	3.60	2.00
39	18.00	95.49	11.764	0.060	10.275	11.255	1.489	0.981	0.509	14.49	4.95	4.00	2.00
40	14.00	82.44	6.674	0.059	5.711	6.320	0.963	0.609	0.354	16.85	6.19	3.80	2.10
41	15.00	62.39	4.680	0.056	3.888	4.317	0.793	0.429	0.363	20.39	9.35	3.10	2.50
42	16.00	75.44	6.331	0.052	5.446	5.947	0.884	0.501	0.384	16.24	7.05	3.00	2.20
43	19.10	99.31	13.804	0.070	11.874	12.958	1.931	1.084	0.847	16.26	7.13	4.00	3.00
44	18.00	72.57	7.535	0.057	6.486	7.131	1.049	0.645	0.404	16.18	6.23	3.70	2.00
45	16.00	76.39	7.105	0.058	6.054	6.678	1.051	0.623	0.427	17.35	7.06	3.50	2.30
46	16.000	76.394	7.049	0.051	6.124	6.660	0.924	0.535	0.389	15.095	6.353	3.000	2.100
47	20.000	79.577	10.005	0.066	8.422	9.341	1.583	0.919	0.665	18.797	7.890	3.900	2.700
48	15.000	85.307	8.486	0.052	7.481	8.092	1.005	0.611	0.395	13.441	5.276	3.200	2.000
49	17.000	70.665	6.521	0.061	5.436	6.136	1.085	0.700	0.385	19.957	7.084	4.000	2.100
50	14.000	76.394	7.250	0.057	6.341	6.777	0.909	0.435	0.473	14.329	7.463	3.000	2.700
51	21.000	74.166	8.327	0.059	7.007	7.799	1.320	0.791	0.529	18.841	7.548	3.600	2.300
52	18.000	71.301	6.977	0.069	5.679	6.414	1.298	0.736	0.563	22.860	9.907	4.000	2.900
53	15.000	76.394	6.059	0.054	5.185	5.727	0.874	0.541	0.332	16.845	6.407	3.400	2.000
54	16.000	59.524	4.983	0.069	3.952	4.535	1.031	0.583	0.448	26.086	11.336	4.000	2.900
55	16.000	76.394	6.275	0.063	5.214	5.841	1.061	0.627	0.434	20.356	8.326	3.800	2.500
56	16.000	87.217	9.457	0.051	8.379	9.005	1.078	0.626	0.452	12.860	5.393	3.000	2.100
57	14.800	61.115	4.610	0.067	3.683	4.224	0.927	0.540	0.386	25.163	10.489	4.000	2.700
58	15.000	71.620	6.193	0.057	5.259	5.773	0.934	0.515	0.419	17.762	7.974	3.200	2.500
59	19.000	79.577	8.389	0.067	7.023	7.755	1.366	0.732	0.634	19.452	9.026	3.800	2.900
60	20.000	82.442	9.252	0.059	7.895	8.686	1.357	0.791	0.566	17.187	7.173	3.500	2.400
61	18.350	79.577	8.304	0.055	7.150	7.768	1.154	0.618	0.536	16.136	7.498	3.000	2.500
62	15.000	79.577	7.784	0.070	6.505	7.240	1.279	0.734	0.545	19.658	8.375	4.100	2.900
63	18.000	96.448	12.925	0.059	11.381	12.285	1.543	0.903	0.640	13.559	5.623	3.500	2.400

64	13.900	84.670	8.392	0.067	7.160	7.883	1.232	0.724	0.509	17.214	7.104	4.000	2.700
65	16.000	69.073	5.046	0.055	4.219	4.657	0.827	0.438	0.389	19.607	9.224	3.000	2.500
66	12.200	71.620	5.450	0.066	4.538	5.067	0.911	0.528	0.383	20.083	8.441	3.900	2.700
67	16.000	69.392	6.004	0.054	5.105	5.679	0.899	0.574	0.325	17.614	6.367	3.500	1.900
68	18.500	87.535	10.972	0.069	9.303	10.253	1.669	0.950	0.719	17.943	7.728	4.000	2.900
69	17.000	74.485	7.513	0.056	6.434	7.059	1.078	0.625	0.453	16.759	7.044	3.300	2.300
70	17.000	69.710	6.627	0.051	5.704	6.238	0.923	0.535	0.389	16.189	6.817	3.000	2.100
71	16.300	87.217	9.185	0.057	7.996	8.758	1.189	0.761	0.427	14.865	5.345	3.700	2.000
72	18.000	77.349	7.850	0.062	6.604	7.374	1.246	0.770	0.475	18.861	7.200	3.900	2.300
73	18.000	87.217	9.946	0.059	8.839	9.416	1.107	0.577	0.530	12.528	5.997	3.600	2.300
74	17.600	67.163	6.053	0.069	4.974	5.540	1.080	0.567	0.513	21.705	10.310	4.000	2.900
75	17.800	65.254	5.525	0.064	4.576	5.084	0.949	0.508	0.441	20.750	9.645	3.800	2.600
76	17.700	73.211	7.103	0.060	6.105	6.659	0.998	0.554	0.444	16.344	7.269	3.700	2.300
77	19.100	72.256	7.570	0.065	6.253	7.048	1.317	0.795	0.522	21.063	8.350	4.000	2.500
78	21.000	74.485	8.164	0.057	6.905	7.687	1.259	0.781	0.477	18.226	6.910	3.600	2.100
79	15.700	89.445	10.404	0.066	8.964	9.801	1.440	0.838	0.602	16.065	6.719	3.900	2.700
80	15.100	82.761	8.670	0.060	7.496	8.210	1.173	0.713	0.460	15.654	6.137	3.700	2.300
81	19.200	76.076	8.754	0.050	7.654	8.303	1.100	0.649	0.451	14.374	5.888	3.000	2.000
82	14.000	94.220	10.354	0.050	9.317	9.953	1.037	0.636	0.401	11.136	4.308	3.100	1.900
83	18.400	95.493	11.625	0.066	10.241	10.981	1.385	0.740	0.645	13.524	6.294	4.000	2.600
84	22.500	86.580	12.274	0.080	10.046	11.411	2.228	1.365	0.863	22.179	8.593	5.000	3.000
85	19.000	79.577	9.995	0.077	8.187	9.279	1.808	1.092	0.716	22.088	8.748	4.800	2.900
86	19.000	95.493	12.638	0.063	10.972	11.908	1.666	0.937	0.729	15.180	6.645	3.600	2.700
87	16.500	91.992	10.618	0.055	9.434	10.043	1.184	0.609	0.575	12.553	6.098	3.000	2.500
88	18.000	94.220	11.509	0.059	10.339	11.012	1.170	0.673	0.497	11.319	4.808	3.900	2.000
89	21.200	91.992	12.168	0.075	10.145	11.471	2.022	1.326	0.697	19.934	6.867	5.000	2.500
90	16.000	70.665	6.056	0.080	4.748	5.546	1.308	0.798	0.510	27.545	10.743	5.000	3.000
91	16.900	72.256	6.535	0.066	5.432	6.064	1.103	0.632	0.471	20.304	8.669	4.000	2.600
92	16.500	76.076	7.269	0.073	5.924	6.755	1.344	0.831	0.514	22.690	8.670	4.600	2.700
93	16.000	69.073	5.607	0.062	4.621	5.213	0.986	0.592	0.394	21.344	8.527	3.800	2.400
94	20.000	79.259	9.112	0.068	7.565	8.525	1.547	0.961	0.586	20.455	7.753	4.300	2.500
95	16.300	79.577	6.922	0.052	5.986	6.552	0.936	0.566	0.369	15.630	6.170	3.200	2.000
96	17.200	64.299	5.959	0.066	4.841	5.484	1.118	0.643	0.474	23.086	9.795	3.900	2.700
97	16.000	79.259	7.323	0.050	6.400	6.946	0.923	0.546	0.378	14.425	5.899	3.000	2.000
98	20.000	79.577	9.724	0.061	8.267	9.104	1.457	0.837	0.621	17.628	7.507	3.600	2.500

99	20.000	74.485	8.264	0.062	6.917	7.706	1.347	0.789	0.558	19.468	8.068	3.700	2.500
100	18.000	80.532	9.041	0.055	7.843	8.529	1.198	0.686	0.512	15.273	6.525	3.200	2.300
101	20.000	88.808	11.026	0.069	9.294	10.279	1.732	0.985	0.747	18.641	8.042	4.000	2.900
102	21.500	59.206	6.124	0.074	4.716	5.570	1.408	0.853	0.555	29.865	11.767	4.600	2.800
103	14.300	79.259	6.866	0.059	5.873	6.520	0.993	0.647	0.346	16.911	5.892	3.900	2.000
104	15.000	73.211	6.595	0.060	5.581	6.162	1.014	0.581	0.433	18.162	7.757	3.500	2.500
105	17.000	74.166	6.819	0.064	5.660	6.334	1.159	0.674	0.485	20.478	8.570	3.800	2.600
106	14.700	92.310	9.717	0.060	8.490	9.195	1.227	0.705	0.522	14.449	6.145	3.500	2.500
107	15.500	59.206	4.266	0.065	3.386	3.901	0.880	0.515	0.365	25.987	10.785	3.900	2.600
108	21.300	80.532	9.974	0.053	8.656	9.390	1.317	0.734	0.584	15.218	6.744	3.000	2.300
109	17.300	71.301	7.226	0.068	5.943	6.683	1.283	0.739	0.544	21.588	9.149	4.000	2.800
110	17.000	69.392	6.371	0.059	5.332	5.954	1.039	0.622	0.416	19.477	7.808	3.600	2.300
111	21.300	59.524	5.611	0.053	4.636	5.213	0.976	0.577	0.398	21.044	8.588	3.200	2.100
112	22.000	73.530	9.353	0.069	7.684	8.631	1.668	0.947	0.722	21.712	9.391	4.000	2.900
113	19.200	69.392	6.515	0.051	5.550	6.126	0.965	0.577	0.389	17.394	7.002	3.100	2.000
114	15.000	65.572	5.196	0.060	4.301	4.843	0.894	0.541	0.353	20.789	8.209	3.700	2.300
115	18.900	81.169	8.960	0.070	7.429	8.285	1.531	0.856	0.675	20.610	9.089	4.000	3.000
116	17.000	67.163	6.004	0.086	4.571	5.379	1.432	0.808	0.624	31.333	13.660	5.000	3.600
117	20.000	97.403	13.815	0.056	12.221	13.118	1.594	0.898	0.696	13.043	5.697	3.200	2.400
118	17.400	69.392	7.071	0.065	5.943	6.575	1.128	0.632	0.496	18.978	8.348	3.900	2.600
119	19.500	69.073	6.042	0.061	4.968	5.647	1.074	0.679	0.395	21.616	7.949	4.000	2.100
120	17.000	74.166	6.716	0.060	5.634	6.307	1.082	0.673	0.409	19.201	7.253	3.800	2.200
PROMEDIO										17.97	7.41	3.65	2.42

CUADRO N° 10 - CALCULO DE COEFICIENTE MORFICO DE QUINILLA

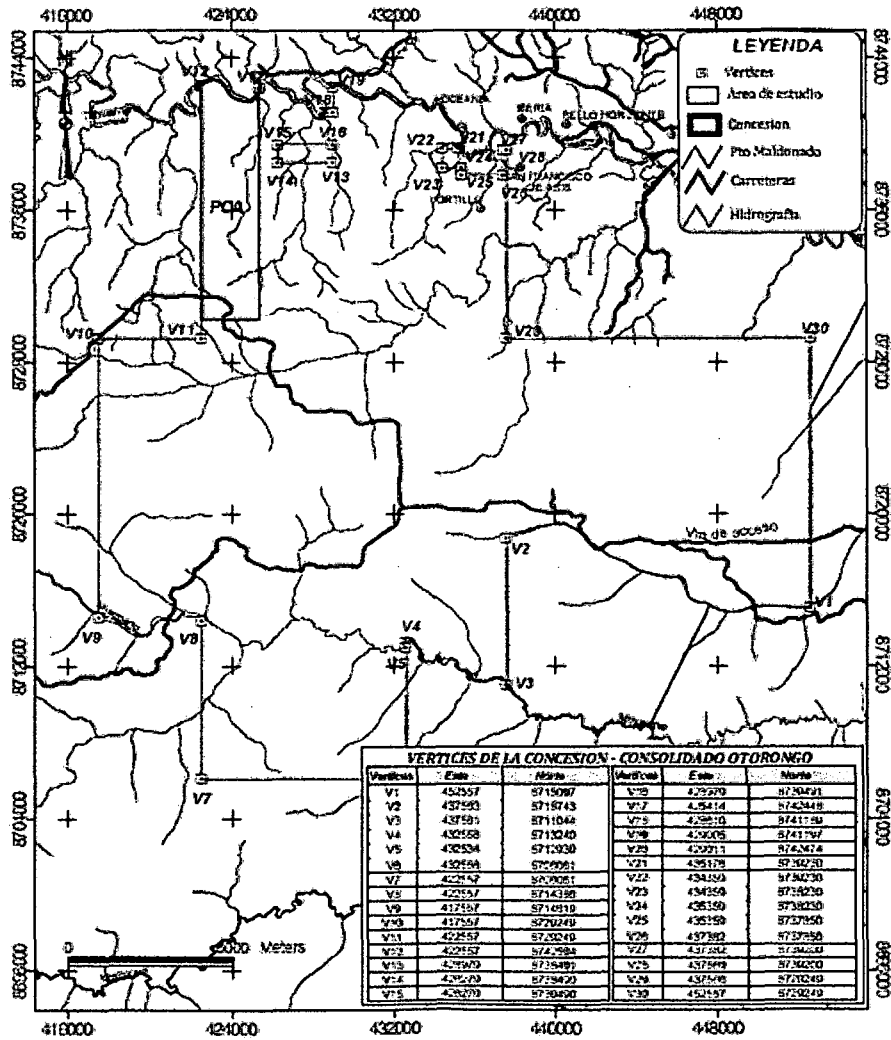
ARBOL N°	HC (m)	DIAMETRO DE INICIO	VOLUMEN Y(M³)	Volumen del cilindro	FACTOR DE FORMA	% DE REDUCCION
1	20.00	76.3944	7.3059	9.1673	0.7969	20.3052
2	20.00	76.3944	7.7603	9.1673	0.8465	15.3483
3	15.00	82.4423	7.6935	8.0072	0.9608	3.9184
4	14.60	89.4451	8.2241	9.1740	0.8965	10.3536
5	16.90	74.4845	6.2901	7.3639	0.8542	14.5825
6	14.20	77.3493	5.6375	6.6726	0.8449	15.5126
7	19.20	76.0761	6.5218	8.7275	0.7473	25.2728
8	14.80	76.3944	6.2908	6.7838	0.9273	7.2673
9	18.60	69.0732	6.0561	6.9699	0.8689	13.1095
10	14.00	70.6648	4.7079	5.4907	0.8574	14.2563
11	15.00	82.1240	6.8361	7.9455	0.8604	13.9629
12	19.50	69.3916	6.0466	7.3746	0.8199	18.0074
13	12.80	69.3916	4.1478	4.8408	0.8568	14.3151
14	16.00	92.3099	9.5765	10.7080	0.8943	10.5669
15	17.00	71.3014	5.1423	6.7879	0.7576	24.2431
16	14.70	69.0732	4.6561	5.5084	0.8453	15.4725
17	17.00	78.3042	6.5944	8.1867	0.8055	19.4506
18	18.00	69.3916	5.4324	6.8073	0.7980	20.1979
19	18.00	92.6282	9.8499	12.1297	0.8120	18.7951
20	18.00	77.3493	7.4188	8.4582	0.8771	12.2877
21	19.00	97.4028	11.1479	14.1575	0.7874	21.2583
22	19.00	81.4873	7.9683	9.9089	0.8042	19.5842
23	18.00	71.6197	5.6113	7.2515	0.7738	22.6184
24	20.00	71.6197	6.7127	8.0572	0.8331	16.6871
25	16.00	80.5324	6.8121	8.1499	0.8359	16.4150
26	20.00	99.3127	12.9808	15.4928	0.8379	16.2138
27	15.00	74.4845	5.7950	6.5360	0.8866	11.3380
28	15.00	82.4423	6.8533	8.0072	0.8559	14.4116
29	14.00	76.3944	5.8755	6.4171	0.9156	8.4399
30	20.00	76.3944	7.3845	9.1673	0.8055	19.4475
31	18.00	71.3014	5.7539	7.1872	0.8006	19.9421
32	18.00	88.4901	9.1744	11.0701	0.8288	17.1248
33	24.70	89.4451	11.4814	15.5203	0.7398	26.0237
34	17.00	69.3916	5.6039	6.4291	0.8716	12.8367
35	16.00	82.4423	7.3017	8.5410	0.8549	14.5106
36	15.40	80.5324	6.6618	7.8443	0.8492	15.0750
37	16.00	62.3887	4.2116	4.8913	0.8610	13.8958
38	16.90	70.9831	5.6933	6.6879	0.8513	14.8713
39	18.00	95.4930	10.2746	12.8916	0.7970	20.2999
40	14.00	82.4423	5.7113	7.4734	0.7642	23.5779
41	15.00	62.3887	3.8876	4.5856	0.8478	15.2215

42	16.00	75.4394	5.4465	7.1517	0.7616	23.8431
43	19.10	99.3127	11.8739	14.7956	0.8025	19.7475
44	18.00	72.5747	6.4860	7.4462	0.8711	12.8950
45	16.00	76.3944	6.0544	7.3339	0.8255	17.4463
46	16.00	76.3944	6.1243	7.3339	0.8351	16.4936
47	20.00	79.5775	8.4220	9.9472	0.8467	15.3331
48	15.00	85.3070	7.4807	8.5734	0.8726	12.7447
49	17.00	70.6648	5.4362	6.6672	0.8154	18.4645
50	14.00	76.3944	6.3414	6.4171	0.9882	1.1807
51	21.00	74.1662	7.0072	9.0724	0.7724	22.7636
52	18.00	71.3014	5.6789	7.1872	0.7901	20.9856
53	15.00	76.3944	5.1855	6.8755	0.7542	24.5802
54	16.00	59.5239	3.9524	4.4524	0.8877	11.2289
55	16.00	76.3944	5.2136	7.3339	0.7109	28.9107
56	16.00	87.2169	8.3793	9.5590	0.8766	12.3410
57	14.80	61.1155	3.6833	4.3417	0.8484	15.1647
58	15.00	71.6197	5.2586	6.0429	0.8702	12.9795
59	19.00	79.5775	7.0228	9.4498	0.7432	25.6838
60	20.00	82.4423	7.8955	10.6763	0.7395	26.0466
61	18.35	79.5775	7.1501	9.1266	0.7834	21.6563
62	15.00	79.5775	6.5055	7.4604	0.8720	12.8000
63	18.00	96.4479	11.3815	13.1507	0.8655	13.4534
64	13.90	84.6704	7.1597	7.8265	0.9148	8.5204
65	16.00	69.0732	4.2190	5.9956	0.7037	29.6318
66	12.20	71.6197	4.5383	4.9149	0.9234	7.6626
67	16.00	69.3916	5.1048	6.0510	0.8436	15.6368
68	18.50	87.5352	9.3031	11.1334	0.8356	16.4399
69	17.00	74.4845	6.4344	7.4075	0.8686	13.1365
70	17.00	69.7099	5.7037	6.4883	0.8791	12.0927
71	16.30	87.2169	7.9964	9.7382	0.8211	17.8863
72	18.00	77.3493	6.6042	8.4582	0.7808	21.9195
73	18.00	87.2169	8.8387	10.7539	0.8219	17.8094
74	17.60	67.1634	4.9737	6.2355	0.7976	20.2356
75	17.80	65.2535	4.5759	5.9528	0.7687	23.1307
76	17.70	73.2113	6.1049	7.4511	0.8193	18.0667
77	19.10	72.2563	6.2531	7.8321	0.7984	20.1598
78	21.00	74.4845	6.9053	9.1504	0.7546	24.5361
79	15.70	89.4451	8.9636	9.8651	0.9086	9.1385
80	15.10	82.7606	7.4964	8.1230	0.9229	7.7130
81	19.20	76.0761	7.6539	8.7275	0.8770	12.3014
82	14.00	94.2197	9.3166	9.7612	0.9545	4.5546
83	18.40	95.4930	10.2405	13.1781	0.7771	22.2909
84	22.50	86.5803	10.0458	13.2468	0.7584	24.1644
85	19.00	79.5775	8.1865	9.4498	0.8663	13.3687
86	19.00	95.4930	10.9720	13.6078	0.8063	19.3699

87	16.50	91.9916	9.4340	10.9666	0.8602	13.9751
88	18.00	94.2197	10.3392	12.5501	0.8238	17.6167
89	21.20	91.9916	10.1454	14.0904	0.7200	27.9977
90	16.00	70.6648	4.7480	6.2750	0.7566	24.3351
91	16.90	72.2563	5.4321	6.9299	0.7839	21.6142
92	16.50	76.0761	5.9244	7.5002	0.7899	21.0094
93	16.00	69.0732	4.6208	5.9956	0.7707	22.9301
94	20.00	79.2592	7.5646	9.8678	0.7666	23.3409
95	16.30	79.5775	5.9862	8.1070	0.7384	26.1599
96	17.20	64.2986	4.8409	5.5850	0.8668	13.3222
97	16.00	79.2592	6.4001	7.8942	0.8107	18.9265
98	20.00	79.5775	8.2671	9.9472	0.8311	16.8899
99	20.00	74.4845	6.9173	8.7147	0.7937	20.6251
100	18.00	80.5324	7.8428	9.1686	0.8554	14.4607
101	20.00	88.8085	9.2935	12.3888	0.7502	24.9846
102	21.50	59.2056	4.7160	5.9191	0.7967	20.3251
103	14.30	79.2592	5.8729	7.0555	0.8324	16.7609
104	15.00	73.2113	5.5814	6.3145	0.8839	11.6100
105	17.00	74.1662	5.6596	7.3443	0.7706	22.9397
106	14.70	92.3099	8.4905	9.8379	0.8630	13.6968
107	15.50	59.2056	3.3864	4.2673	0.7936	20.6423
108	21.30	80.5324	8.6565	10.8496	0.7979	20.2135
109	17.30	71.3014	5.9433	6.9077	0.8604	13.9614
110	17.00	69.3916	5.3320	6.4291	0.8294	17.0649
111	21.30	59.5239	4.6357	5.9273	0.7821	21.7906
112	22.00	73.5296	7.6844	9.3420	0.8226	17.7428
113	19.20	69.3916	5.5497	7.2611	0.7643	23.5693
114	15.00	65.5718	4.3014	5.0654	0.8492	15.0826
115	18.90	81.1690	7.4292	9.7799	0.7596	24.0357
116	17.00	67.1634	4.5714	6.0229	0.7590	24.0994
117	20.00	97.4028	12.2207	14.9027	0.8200	17.9964
118	17.40	69.3916	5.9430	6.5804	0.9031	9.6869
119	19.50	69.0732	4.9681	7.3071	0.6799	32.0103
120	17.00	74.1662	5.6339	7.3443	0.7671	23.2893
PROMEDIO					0.8243	17.5686

ANEXOS 3: MAPAS DE UBICACIÓN Y DISTRIBUCION

- Mapa de ubicación Geográfica del Consolidado Otorongo



MAPA DE UBICACION GEOGRAFICA DEL CONSOLIDADO OTORONGO	
CONCESION: CONSOLIDADO OTORONGO	Catálogo N.º 17- 1416-J-00-02
UBICACION: SECTOR: CONSOLIDADO OTORONGO DISTRITO: IBERIA PROVINCIA: TAMBOPATA REGION: MADRE DE DIOS	AREA DEL CONSOLIDADO: 75 828 00 00 HECTAREAS PERIMETRO: 2208 717 04
Elaborado por: Javier A. Fernández Robles	ESCALA 1: 240 000
	Fecha: Mayo 2014

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

En la ciudad de Puerto Maldonado, siendo las 17 horas del día viernes 21 de noviembre del año 2014, en las instalaciones del Anfiteatro del 2º Piso de la Ciudad Universitaria, dando cumplimiento a la Resolución de Decanatura No. 304-2014-UNAMAD-DFI, de fecha 13 de noviembre del año 2014, se reunieron los miembros del jurado integrados por los siguientes docentes:

Ing. Mishari Rolando García Roca	Presidente
Ing. Telésforo Vásquez Zavaleta	Secretario
Lic. Elías Gutiérrez Paredes	Vocal

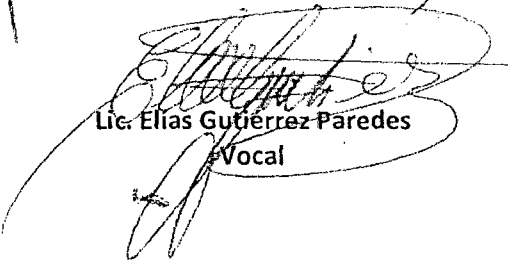
Con la finalidad de evaluar el trabajo de investigación titulado: "DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE FORMA O COEFICIENTE MÓRFICO DE *Manilkara bidentata* (Quinilla Colorada) EN EL CONSOLIDADO OTORONGO – PROVINCIA DE TAHUAMANU", presentado por el Bachiller JAVIER ANTONIO ESTREMADOYRO TRONCOSO.

Seguido de la exposición del trabajo por parte del sustentante el Jurado procede con la fase de preguntas respectivas y el sustento por parte del responsable del trabajo de investigación. Acto seguido, el juzgado procede a la deliberación en base a una discusión de forma reservada y libre, declarando el trabajo expuesto como APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo de MUY BUENO y la nota de 17.

En fe de lo cual firmamos la presente acta, siendo las 16 horas con 06 minutos, del día viernes 21 de noviembre del año 2014, se dio por culminado el presente acto de sustentación. El sustentante deberá levantar todas las observaciones realizadas por los miembros del jurado calificador en el tiempo más breve posible.


Ing. Mishari Rolando García Roca
Presidente


Ing. Telésforo Vásquez Zavaleta
Secretario


Lic. Elías Gutiérrez Paredes
Vocal



INFORME DE CONFORMIDAD DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

Puerto Maldonado, 06 de octubre 2015

Mediante el presente, los Docentes:

- Ing. Mishari Rolando García Roca.
- Ing. Telésforo Vásquez Zavaleta.
- Lic. Elías Gutiérrez Paredes.

Miembros del Jurado Calificador de la Tesis intitulada:

“DETERMINACION DEL FACTOR DE FORMA O COEFICIENTE MORFICO DE Manilkara bidentata (Quinilla Colorada) EN EL CONSOLIDADO OTORONGO-PROVINCIA DE TAHUAMANU.” Sustentada (o) por el Bachiller. **Javier Antonio Estremadoyro Troncoso**, el día/mes, año: 21-11- 2014 en la Ciudad Universitaria de la UNAMAD, emitimos el presente **INFORME DE CONFORMIDAD DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES**, con lo cual el Señor (ita) Tesista ha cumplido con realizar las modificaciones a las observaciones realizadas durante la sustentación de la Tesis.

Es todo cuanto informamos a Usted Señor Decano, para los fines correspondientes.

Atentamente;

Ing. Mishari Rolando García Roca

Presidente

Ing. Telésforo Vásquez Zavaleta

Secretario

Lic. Elías Gutiérrez Paredes

Vocal