

EFFECTO DE PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA LA
SALTABILIDAD BASADO EN MULTISALTOS CON VALLAS EN
JUGADORAS DE VOLEIBOL DE NIVEL UNIVERSITARIO

HERNÁN ALONSO OSORIO ESTRADA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE EDUCACIÓN FÍSICA
MAESTRÍA EN MOTRICIDAD DESARROLLO HUMANO:
LÍNEA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

MEDELLÍN

2011

**EFFECTO DE PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA LA
SALTABILIDAD BASADO EN MULTISALTOS CON VALLAS EN
JUGADORAS DE VOLEIBOL DE NIVEL UNIVERSITARIO**

HERNÁN ALONSO OSORIO ESTRADA

**Investigación para optar al título de
Magister en Motricidad y desarrollo Humano:
Línea investigativa entrenamiento deportivo**

Asesor:

CARLOS ALBERTO AGUDELO VELÁSQUEZ

Magister en Motricidad y desarrollo Humano

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE EDUCACIÓN FÍSICA
MAESTRÍA EN MOTRICIDAD DESARROLLO HUMANO:
LÍNEA DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

MEDELLÍN

2011

Nota de aceptación.

Jurado

AGRADECIMIENTOS

A Dios que es mi fortaleza, y me ha regalado tantas bendiciones, especialmente mi esposa mi hija y toda mi familia. Y más aún en este proceso académico que fue un aliciente para luchar por la vida.

En esta parte de mi camino he encontrado tantas personas que me han acompañado y apoyado que es imprudente mencionar a algunos y se queden por fuera otros, sin embargo para Gustavo Ramón y Carlos Agudelo gracias, y a todos los que han estado hay mis sinceros agradecimientos.

A las deportistas, compañeros de trabajo y jefes que me han permitido asumir retos para madurar como persona y como profesional.

DEDICATORIA

Especialmente a mis amores, mi esposa y mi hija,
que me han dado otra manera de vivir, las amo.

A mi familia que siempre me han acompañado y respaldado.

A aquellos que han confiado en mí y me han infundido criterios
para la vida, pues estos sirven para siempre.

A mis amigos y compañeros que me han respaldado.

Y a todos los que sienten este triunfo como propio.

Índice general

Índice ilustraciones

Índice de tablas

ÍNDICE GENERAL

1. MARCO TEÓRICO.....	17
1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CLASIFICACIONES DEL VOLEIBOL. .	17
1.1.1. Características en relación al objetivo y estructura del juego.....	19
1.1.2. Duración del juego. Tiempos activos y pasivos.....	22
1.1.3. Vías metabólicas y tipos de esfuerzos en el voleibol.	25
1.2. Componentes de la capacidad de rendimiento en el voleibol	27
1.2.1. Aspectos que determinan el rendimiento en el voleibol. La técnica. 29	
1.2.1.1. Factores de rendimiento, la técnica, EL SAQUE. Características en el juego.	31
1.2.1.2. Aspectos técnicos y biomecánicos del saque.....	35
1.2.2. Factores de rendimiento en la técnica, El REMATE. Características en el juego.	38
1.2.2.1. Aspectos técnicos y biomecánicos del remate.....	41
1.2.3. Factores de rendimiento en la técnica, EL BLOQUEO. Características en el juego.	50
1.2.3.1. Aspectos técnicos y biomecánicos del bloqueo.	53
1.2.4. Factores de rendimiento en la técnica, EL ARMADO. Características en el juego.	54
1.2.4.1. Aspectos técnicos y biomecánicos, armado saltando.....	55
1.2.5. El salto en el voleibol, aspecto biomecánico.	58
1.2.6. La altura del salto.....	60
1.3. Elementos generales para el entrenamiento de la saltabilidad.	65
1.3.1. Características técnico/tácticas de los gestos deportivos.....	68
1.3.1.1. La influencia de la técnica.....	70
1.3.2. Tipos de contracción.....	73
1.3.2.1. Fuerza explosiva	74
1.3.2.2. Fuerza elástico-explosiva.....	78
1.3.2.3. Fuerza reflejo elástico-explosiva.....	79
1.3.3. Factores que afectan la manifestación de la fuerza.	81
1.3.3.1. Tipos de fibras musculares.....	81
1.3.3.2. Nivel de entrenamiento.....	83
1.3.3.3. Estado de entrenamiento en que se encuentra la fibra muscular. Experiencia de entrenamiento.....	83
1.3.3.4. La edad para el entrenamiento de la fibra muscular.	85
1.3.3.5. El sexo.....	89
1.3.3.6. La Fatiga.....	91
1.4. Aspectos considerables para estructurar un plan de trabajo para mejorar la saltabilidad.	93
1.4.1. Métodos de desarrollo de la fuerza.	94
1.4.1.1. Método de cargas máximas.	94
1.4.1.2. Método de repeticiones.....	95
1.4.1.3. Método dinámico.	95

1.4.2.	<i>Tipos de entrenamiento.</i>	95
1.4.2.1.	<i>Entrenamiento isométrico.</i>	96
1.4.2.2.	<i>Entrenamiento Anisométrico.</i>	96
1.4.2.3.	<i>La electroestimulación.</i>	97
1.4.2.4.	<i>Entrenamiento isokinético.</i>	97
1.4.3.	<i>Métodos para el entrenamiento de la potencia.</i>	98
1.4.3.1.	<i>Métodos de esfuerzos dinámicos.</i>	98
1.4.3.2.	<i>Método excéntrico-concéntrico explosivo.</i>	99
1.4.3.3.	<i>Método pliométrico.</i>	99
1.5.	Protocolos y estudios aplicados en voleibol para mejorar la saltabilidad.	103
1.5.1.	<i>Squat jump (Sj):</i>	104
1.5.2.	<i>Counter Movement Jump (CMJ):</i>	105
1.5.3.	<i>Drop Jump (DJ):</i>	105
1.5.4.	<i>Salto Abalakov:</i>	106
1.5.5.	<i>Salto remate:</i>	106
1.6.	Algunos estudios sobre la mejora de la saltabilidad en el voleibol.	107
1.7.	<i>Saltabilidad en el voleibol</i>	111
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	116
2.1.	<i>Criterios y elaboración del programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas.</i>	120
2.1.1.	<i>Principios del entrenamiento deportivo en el programa de entrenamiento para la saltabilidad.</i>	121
2.1.1.1.	<i>Principio de especificidad.</i>	122
2.1.1.2.	<i>Principio de individualización.</i>	124
2.1.1.3.	<i>Principio de aumento progresivo de la carga.</i>	126
2.1.2.	Prueba para determinar la altura de las vallas.	133
2.1.3.	<i>Descripción del programa de multisaltos con vallas.</i>	135
3.	OBJETIVOS	137
3.1.	Objetivo general	137
3.2.	Objetivos específicos	137
4	METODOLOGÍA	138
4.1	Diseño investigativo	138
4.2	<i>Población y muestra</i>	139
4.3	<i>Variables</i>	140
4.3.1	<i>Variable Dependiente</i>	140
4.3.1.1	<i>Saltabilidad</i>	140
4.3.1.2	<i>Componentes que afectan el salto máximo</i>	140
4.3.2	<i>Variable Independiente</i>	140
4.3.3	<i>Variables Contaminantes</i>	141
4.3.3.1	<i>Variable contaminante de los participantes.</i>	141
4.3.3.2	<i>Variables contaminantes en relación con los instrumentos de medición e intervención.</i>	142

5	INSTRUMENTOS	142
5.1	Material utilizado para medir las variables del estudio.....	143
5.2	Material utilizado para desarrollar el programa de entrenamiento..	143
5.3	Instrumento para registrar y procesar la información.	145
6	PROCEDIMIENTO.....	146
6.1	Temporalización.	146
6.1.1	<i>Organización de las sesiones de entrenamiento.</i>	147
6.1.2	<i>Organización de las sesiones de evaluación.</i>	148
6.2	Operacionalización.	149
6.3	Tests de diagnóstico.....	150
6.4	Tests de comprobación parcial.	150
6.5	Tests de comprobación del desarrollo final.	151
6.6	Protocolos de pruebas para la saltabilidad en los tres momentos..	151
6.6.1	<i>Pruebas de saltabilidad. Squat jump.</i>	151
6.6.2	<i>Pruebas de saltabilidad. Counter movent jump.</i>	152
6.6.3	<i>Pruebas de saltabilidad. Abalakov.</i>	152
6.6.4	<i>Pruebas de saltabilidad. Salto máximo</i>	153
6.6.5	<i>Pruebas para analizar los componentes del salto.</i>	154
6.7	Análisis Estadístico.....	155
7	SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	155
8	CONCLUSIONES	157
8.1	Resultados obtenidos en los test de salto.	157
8.1.1	<i>Resultados y análisis para la prueba de Squat Jump.</i>	157
8.1.2	<i>Resultados y análisis para la prueba de Counter Movement Jump.</i>	160
8.1.3	<i>Resultados y análisis para la prueba Abalakov.</i>	162
8.1.4	<i>Resultados y análisis para la prueba de Salto Máximo.</i>	164
8.2	Resultados obtenidos en el análisis de los componentes del salto máximo.	165
9	DISCUSIÓN	172
10	REFERENCIAS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Tiempo de duración del juego (varios autores).....	22
Tabla 2, Distribución porcentual de los tiempos activos de juego. Esper (2008).....	23
Tabla 3, Distribución porcentual de los tiempos pasivos de juego. Esper (2008).....	24
Tabla 4, Relación tiempos activos tiempos pasivos en el juego.	25
Tabla 5, Valores de lactato encontrados en el voleibol.....	27
Tabla 6, Porcentajes de puntos logrados con las distintas acciones de juego.....	30
Tabla 7, Estudios sobre distribución porcentual del tipo de saques en voleibol.....	33
Tabla 8, Descripción de las fases en la técnicas del saque saltando.....	36
Tabla 9, Porcentaje de efectividad del remate.....	40
Tabla 10, Descripción de las fases en la técnicas del remate...	42
Tabla 11, Diferentes velocidades alcanzadas por el remate.....	49
Tabla 12, Descripción de las fases en la técnicas del bloqueo..	53
Tabla 13, Factores técnicos determinantes para obtener la victoria.....	71
Tabla 14, Periodos sensibles para el entrenamiento de la fuerza, Vasconcelos (2005).....	86
Tabla 15, Aumento proporcional de la fuerza explosiva por edades, Loko (1996).....	87
Tabla 16, Intensidad para la pliometría según González et al (2002a).....	100
Tabla 17, Intensidad para la pliometría según Bompa (2004)....	101
Tabla 18, Estudios de aplicaciones de diferentes formas de cargas.....	108
Tabla 19, Estudios aplicados al entrenamiento de la saltabilidad exclusivamente saltos.....	110
Tabla 20, Cantidad de saltos realizados en un partido de voleibol.....	113
Tabla 21, Cantidad de saltos realizados en el S.C.P. y el R.P.S.	115
Tabla 22, Componentes de la carga.....	130
Tabla 23, Distribución volumen vs intensidad para el programa de vallas.....	136
Tabla 24, Características del instrumento de medición.....	143
Tabla 25, Características de las vallas construidas.....	144
Tabla 26, Protocolos para obtener los porcentajes de los componentes en el salto máximo.....	154
Tabla 27, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-postest Squat jump.....	159

Tabla 28, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest counter movement jump.....161

Tabla 29, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest Abalakov.....163

Tabla 30, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest salto máximo.....165

Tabla 31, Nivel de significancia para los cambios de velocidad en los saltos. Grupo vallas.....167

Tabla 32, Análisis de los componentes del salto máximo grupo vallas.....170

Tabla 33, Análisis de los componentes del salto máximo grupo control.....171

Tabla 34, Variabilidad en porcentaje cambios en las diferentes pruebas.....173

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Acción cíclica del juego, Beal (1994).....	20
Ilustración 2, Modelo simplificado de los componentes de la capacidad de rendimiento Weineck (2005).....	28
Ilustración 3, Secuencia del saque saltando.....	36
Ilustración 4, Secuencia del remate.....	42
Ilustración 5, Efecto Magnus, caída del balón a diferente revoluciones por segundo.....	46
Ilustración 6, Cadena cinética del golpeo en el remate.....	48
Ilustración 7, Representación del modelo conceptual del principio de cadena cinética incremento de la velocidad angular durante la cadena cinética del golpeo en el remate Kreighbaum y Barthels (1996).....	48
Ilustración 8, Secuencia del bloqueo.....	53
Ilustración 9, El armado en suspensión separado de la malla....	57
Ilustración 10, El armado hacia adelante en suspensión cerca de la malla.....	57
Ilustración 11, El armado hacia atrás en suspensión cerca de la malla.....	58
Ilustración 12, Aporte porcentual de los factores involucrados en la altura del remate. Gutiérrez citado por Valadés (2004).....	61
Ilustración 13, Elementos para el diseño de programa de entrenamiento adaptado de Binkley (2004).....	67
Ilustración 14, Representación esquemática de diferentes unidades motoras Tidow/Wiman 1993 citado por Weineck 2005.....	82
Ilustración 15, Aumento de masa muscular en relación al método utilizado. Cometti (2000).....	103
Ilustración 16, Aporte de los componentes del salto basado en Vittori (1990) citado por García (2003).....	106
Ilustración 17, Componentes de la carga Weineck (2005).....	130
Ilustración 18, Prueba de salto en la valla.....	135
Ilustración 19, Plataforma de contacto Axon jump.....	143
Ilustración 20, Vallas construidas.....	145
Ilustración 21, Sesión de entrenamiento,.....	148
Ilustración 22, Test de squat jump (SJ).....	152
Ilustración 23, Test de counter movement jump (CMJ).....	152
Ilustración 24, Test de Abalakov.....	153
Ilustración 25, Test de salto máximo.....	154

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1, Aumento proporcional de la fuerza de salto vertical por edades, Loko (1996)	88
Gráfico 2, Evolución del salto en squat jump en centímetros...	158
Gráfico 3, Evolución del salto en counter movement jump.....	160
Gráfico 4, Evolución del salto en Abalakov en centímetros.....	162
Gráfico 5, Evolución Salto Máximo en centímetros.....	164
Gráfico 6, Modificación de los componentes del salto en los diferente momentos de evaluación. Grupo vallas.....	167
Gráfico 7, modificación de los componentes del salto en los diferentes momentos de evaluación. Grupo control.....	168
Gráfico 8, Cambios en el componente de velocidad en los diferentes test.....	169
Gráfico 9, Comparación entre el incremento en centímetros vs el incremento en porcentaje.....	174

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Características generales y clasificaciones del voleibol.

En los últimos años se ha dado un constante proceso en el voleibol enfocado a que se convierta en uno de los deportes más populares, con aproximadamente 200 millones de practicantes en todo el mundo. Vanmeerhaeghe (2008) y más de 7 millones de entrenadores, con 220 federaciones nacionales afiliadas a la Federación Internacional De Voleibol FIVB (2010)

Dentro de las características del deporte se encuentra referenciado desde diferentes puntos de vista Hernández (2005), lo clasifica como un deporte de oposición cooperación, refiriendo dos elementos para clasificar el deporte, uno en relación a la forma de utilizar el espacio y el otro a la participación de los jugadores, con la finalidad de desarrollar el grupo correspondiente a los deportes de equipo que se juegan en un espacio estandarizado. Así, según esto, el voleibol es un deporte de cooperación/oposición en el cual su acción se desarrolla en un espacio separado y con la participación sobre el móvil de forma alterna. Una red divide en dos el campo de juego situándose cada uno de los equipos a uno y otro lado de la misma,

y con una intervención sobre el balón en la que primero actúa un equipo y el otro debe esperar la respuesta antes de intervenir. Existen unas funciones específicas para cada jugador, el equipo dentro del terreno de juego consta generalmente de dos centrales, dos punta-receptores, un opuesto, un armador y un líbero, Asenjo (2007).

También, Bouet, M (1968), citado por Hernández (2005) y Blázquez (1996) desde el punto de vista de la clasificación según la experiencia vivida, este autor distingue cinco grupos de disciplinas:

Deportes de combate

Deportes de balón o pelota.

Deportes atléticos y gimnásticos.

Deportes en la naturaleza.

Deportes mecánicos.

Según esto, el voleibol está clasificado como deporte de balón o pelota, a los cuales el autor se refiere así: "Los deportes de balón o pelota, presentan como criterio básico para su homogeneidad la referencia significativa del objeto de juego. El balón se constituye en el factor relacional del deporte. Distingue dos grupos: los deportes colectivos de balón (fútbol, baloncesto, voleibol,...) y los individuales (tenis, golf,...)"

1.1.1. *Características en relación al objetivo y estructura del juego*

El voleibol tiene como objetivo de juego enviar el balón por encima de la red, al piso del campo contrario e impedir que el oponente haga lo mismo. Cada equipo dispone de tres toques para retornar el balón al lado contrario FIVB (2010) (además del toque de bloqueo).

El balón es puesto en juego con el saque: el sacador golpea el balón pasándolo por encima de la red hacia el campo adversario. La jugada continúa hasta que el balón toca el piso en el campo de juego, es declarado "fuera" o un equipo no logra enviarlo de regreso en forma correcta.

El voleibol es un deporte donde el juego se desarrolla de forma en secuencia cíclica, Beal (1989), propone un modelo cíclico, diferente a modelo técnico cíclico, que pareciera un factor que regula el juego, este implica variables constantes de adaptación para cumplir con este ciclo, de los cuales se exige un constante proceso de retroalimentación para hacer ajustes continuos para enmarcar las acciones dentro del ciclo de juego.

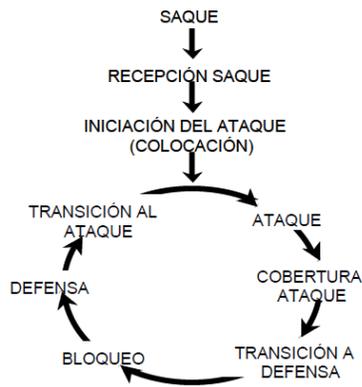


Ilustración 1, Acción cíclica del juego, Beal (1989).

Como se puede observar el voleibol contiene una acción constante entre ataque y defensa que genera un constante ciclo de acciones entrelazadas que hacen del juego una acción continua y constantemente dependiente de lo ofensivo y lo defensivo, que exigen del jugador una participación frecuente de subroles cambiantes entre ofensivos y defensivos; y el elemento reglamentario diferencial en el cual se exige la rotación, exige que el jugador tenga aptitudes en todas las fases de juego y para realizar todas las acciones de juego, pero es evidente que a la vez existe, y debe existir, una notoria especialización Palao (2002).

Es así como Bompa (2004), dentro de los deportes de conjunto, se refiere al voleibol como un deporte de conjunto con

secuencias de movimientos acíclicos, que requiere velocidad, potencia y resistencia para obtener un alto rendimiento.

Desde este punto de vista, el voleibol es un deporte explosivo en el que se realizan acciones acíclicas que requieren por parte del jugador una gran capacidad de reacción y velocidad de ejecución (Vargas, 1982; Torres, 1993), destacando las manifestaciones reactivas de la fuerza en estas acciones (Zanon, 1988; Vittori, 1990; Vélez, 1991). Citados por Palao et al (2001).

El juego incluye gestos técnicos con características diferentes y con pequeñas variaciones desde el punto de vista energético. Se requiere potencia muscular, saltabilidad, velocidad y coordinación, resistencia y habilidades técnicas y tácticas Asenjo (2007).

Según De Lellis (1997) citado por Bertorello (2008), el voleibol es un deporte que requiere de niveles altísimos de técnica y de inteligencia táctica para resolver diferentes situaciones de juego. Es decididamente importante para un jugador de voleibol estar en condiciones de realizar movimientos explosivos e intensos de corta duración en fases de juego que se suman en largos períodos de tiempo. En este deporte, se alternan

acciones de poco tiempo de duración pero de altísima intensidad seguidos de períodos de pausa y por ende de baja intensidad.

1.1.2. Duración del juego. Tiempos activos y pasivos.

En cuanto a los periodos largos de tiempo se entiende como la duración total del juego, la duración total de un partido puede oscilar entre 60 y 120 minutos según el número total de sets jugados Asenjo (2007) se encuentran estudios que dan cuenta del tiempo total de juego, entre ellos algunos como encontramos en tabla 1:

Tabla 1, Tiempo de duración del juego (varios autores).

AUTOR	AÑO PUB	DURACIÓN MÁXIMA	DURACIÓN MÍNIMA	LIGA -NIVEL
Moras	1998	por set 20´ ♀ 25´ ♂	por set 15´ ♀ 20´ ♂	No referencia
Ureña et al.	2000	No mas de 2 horas	Menos de 1 hora Promedio 66,86 horas	Liga española 98/99
Luna et al	2002	25´por set	20´	Liga mundial 2000-2001
Ciccarone	2002	46´ 3 set 68´5 set		Italia alto nivel
Esper	2003	1h 45´	58´10"	Profesional Argentina
Da Silva-Grigoletto	2008	1 a 2 horas en relación al número de sets		

En el voleibol los tiempos de juego no responden a una duración fija, pero en general son cortos, con pausas relativamente largas, en mujeres el 50% de las acciones duran menos de 5seg y en hombres menos del 70%. La relación tiempo de juego tiempo de pausa para mujeres es 1:3 mientras que para los hombres es 1:5,5 Asenjo (2007).

Como el estudio realizado por Esper (2008), sobre las fases de juego y la medición de las fases activas de juego (tiempo que transcurre entre el golpe del servicio y la acción terminal cuando el balón toca el piso o es interrumpido por el juez) y las fases pasivas (momento desde que terminaba el rallye hasta que se golpeaba nuevamente el balón en el saque) El 25,5% del tiempo total de un partido corresponde a la disputa de los puntos y el 74,5% a las pausas, dando una relación tiempo de juego - tiempo de pausa de 1:3. Mientras que en masculino solamente el 15% del tiempo total de partido corresponde a los tiempos de juego, el 85% restante son pausas. La relación tiempo de juego - pausas es de 1:5,5. Como se puede observar en tablas 2 y 3:

Tabla 2, Distribución porcentual de los tiempos activos de juego. Esper (2008)

DURACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ACTIVOS EN MUJERES						
0-5s	6-10s	11-15s	16-20s	21-25s	26-30s	>30s
50,1%	31,2%	10,5%	5,1%	1,6%	0,8%	0,7%

**Tabla 3, Distribución porcentual de los tiempos pasivos de juego.
Esper (2008)**

DURACIÓN DE LOS TIEMPOS DE PAUSA EN MUJERES								
0-10s	11-15s	16-20s	21-30s	31-60s	61-90s	91-120s	120-180s	>180s
1,1%	43,5%	30,4%	10,5%	4,7%	8,0%	0,2%	0%	1,6%

El 43% de los tiempos de pausa dura entre 11 y 15 segundos y el 30% entre 16 y 20 segundos. El 84% de las pausas oscilaron entre los 11 y los 30 segundos

El 81% de los tiempos de juego en las mujeres tiene una duración no mayor a los 10 segundos. El 50% de los puntos dura entre 0 y 5 segundos y el 31% entre 6 y 10 segundos. El 92% de los puntos no duró más de 15 segundos.

Los cambios reglamentarios del voleibol en los últimos años, han generado adaptaciones propias de un nuevo voleibol, que a la vez generan nuevas consideraciones teóricas de planificación en el voleibol, estudios basados en las características de las acciones de juego y constructos elaborados por diferentes autores, como en la tabla 4, donde se muestran diferentes tiempos y relaciones entre fases activas y pasivas:

Tabla 4, Relación tiempos activos tiempos pasivos en el juego.

AUTOR	AÑO PUB	FASE ACTIVA	FASE PASIVA	DENSIDAD	LIGA - NIVEL
Bosco	1986	8" a 9"	7"	1:1	No referencia
Vescovi	2002	7"2	17"5	1:2,4	NCAA 1 NIVEL
Luna et al	2002	6"45			Liga mundial 2000-2001
Moras	2002	8"	12"	1:1,5	No referencia
Cicarone	2002	5,2"	13,8"	1:2,6	Voleibol primer nivel Italia
Gómez	2003	6"59	18"81	1:3	
Maza (Bertorello)	2005	4" a 8"	12"a 20"	1:2,5 1:3	No referencia
Da Silva- Grigoletto	2008	4" a 8"	12" a 15"	1:3	No referencia

1.1.3. Vías metabólicas y tipos de esfuerzos en el voleibol.

Observando estos tiempos de juegos observados en competencia, en la tabla 4, y conforme a lo manifestado por Asenjo (2007) se puede deducir, que conforme al sustrato energético necesario el voleibol es un deporte predominantemente anaeróbico, con uso primordialmente de fosfágenos y en menor

medida de la glucólisis anaeróbica, sobre la base de un uso moderado de la glucólisis aeróbica. Esto se puede asociar a las demandas considerables del sistema neuromuscular en los sprints, varios saltos (bloqueo y remate) de alta intensidad que se producen durante la competencia Vittasalo et al citado por Gabbett et al (2006).

Relacionando este aspecto con los aspectos técnicos del voleibol en el cual el gasto energético realizado durante las fases activas depende del tipo de acciones realizadas, las acciones denominadas acciones terminales (saque, bloqueo y remate) se realizan a mayor intensidad mientras que las llamadas acciones de transición (recepción, defensa y colocación) se realizan a una intensidad media y con menor gasto energético Iglesias (1994).

Entonces por las acciones de alta velocidad y explosividad se puede decir que en el voleibol la obtención de energía se realiza fundamentalmente por medio de la vía anaeróbica aláctica 70% en menor medida láctica en un 20% y por procesos oxidativo 10%, Palao et al (2001)

Cabe anotar, como manifiesta Weimin, en el manual de la FIVB I (1989) que el voleibol femenino tiene jugadas más largas por

tener mayor número de ataques defendidos y por ende más posibilidades de contraataque, lo cual puede presumirse que existen unos componentes metabólicos algo diferentes.

Teniendo en cuenta la duración promedio de las fases activas y las fases pasivas se pensaba que las concentraciones de ácido láctico en los voleibolistas era bajo, pero los valores de lactato sanguíneo encontrados en estudios de los últimos años dan cuenta que en el voleibol sí se producen concentraciones elevadas de éste, tal como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5, Valores de lactato encontrados en el voleibol.

AUTOR	AÑO PUB	CANTIDAD MÁXIMA DE ÁCIDO LÁCTICO	LIGA -NIVEL
Vittasalo	1987	4mmol	Selección Finladia
Kunsitlinger et al.	1987	2,54 ± 1,21mmol	Liga Alemana
Vittasalo	1987	5,6mmol	Armadores, Alemania.
Gonzales	2001	8mmol	Líberos y centrales no especifica liga

1.2. Componentes de la capacidad de rendimiento en el voleibol

En el voleibol como en todos los deportes el rendimiento depende de los componentes del entrenamiento deportivo, la condición física, técnica, táctica, psíquica y teórica. La importancia de las distintas capacidades en relación a las características del deporte y de los gestos deportivos de este, mientras que en los movimientos cíclicos el acento en el rendimiento se sitúa en el nivel del desarrollo de las capacidades condicionales, en los deportes acíclicos (como el voleibol) se sitúa en las capacidades coordinativas y la toma de decisiones, García (1998) es decir, la condición física son un medio para alcanzar el rendimiento.

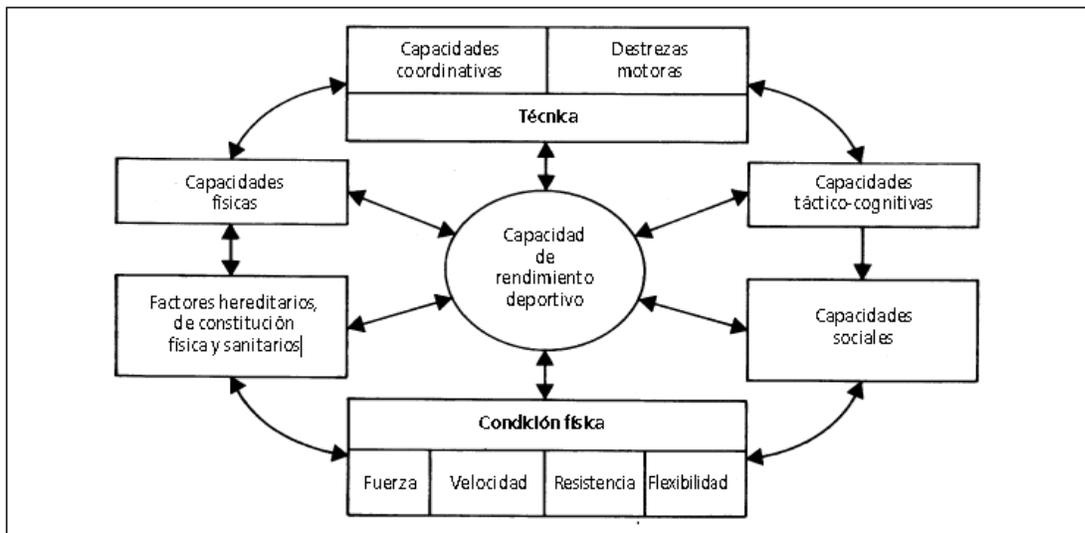


Ilustración 2, Modelo simplificado de los componentes de la capacidad de rendimiento Weineck (2005).

El voleibol como juego deportivo de conjunto pertenece al grupo de habilidades abiertas o perceptivas Knapp citado por

Fotia (1995) cuya particularidad fundamental es que los jugadores están condicionados completamente por los cambios constantes generados por el entorno, necesitando inevitablemente realizar tareas del "circuito de feedback externo" o "periférico", en el cual la información visual cumple una función primordial

A diferencia de las habilidades cerradas el jugador, ajusta los desplazamientos y sus golpes a las exigencias espaciales y temporales, debe ajustar constantemente el control a la percepción de señales y adaptación de las características temporales del movimiento al entorno, tal como lo visto anteriormente en la ciclicidad propuestas por Beal (1994)

1.2.1. Aspectos que determinan el rendimiento en el voleibol. La técnica.

La condición técnica es uno de los factores decisivos del rendimiento, entendido para la FIVB (1989) como la perfección de las destrezas, los equipos que se encuentran en los primeros niveles, se distinguen por un alto porcentaje de éxito en el ataque, devolución de la pelota por el bloqueo, puntos directos de saque, pase en suspensión, elementos estos que dependen del factor condicional de estudio, el salto.

La condición técnica según Palao (2004) tiene efecto diferente en el juego y grandes rasgos se pueden diferenciar dos grupos: acciones de continuidad o transición (recepción, colocación y defensa en campo) y acciones terminales (saque, remate y bloqueo).

En el alto rendimiento, las acciones próximas a la red, el remate y el bloqueo son las que más afectan sobre el rendimiento de las diferentes fases y el juego, llegando a suponer dos tercios de los puntos ganados Weimin (1989). En la tabla 6 se observan diferentes estudios y documentos que consideran la distribución porcentual de las acciones terminales en el juego. Cabe anotar que en el juego también se obtienen puntos por errores del rival, factor que en este momento no se va a considerar.

Tabla 6, Porcentajes de puntos logrados con las distintas acciones de juego

AUTOR	AÑO PUB	GENERO	EVENTO	SAQUE	REMATE	BLOQUEO
Palao	2001	MASCULINO	JJ.OO 2000	5,5%	79,4%	15,1%
Palao	2001	FEMENINO	JJ.OO 2000	4,4%	80%	15,6%
Bergeles	2010	MASCULINO	JJ.OO 2004	8,1%	76,8%	15,0%
Bergeles	2010	FEMENINO	JJ.OO 2004	5,7%	79,8%	14,5%
FIVB	2008	FEMENINO	JJ.OO. 2008	6,82%	72,21%	14,99%
FIVB	2008	MASCULINO	JJ.OO.	5,95%	78,69%	15,34%

			2008			
--	--	--	------	--	--	--

1.2.1.1. *Factores de rendimiento, la técnica, EL SAQUE. Características en el juego.*

La técnica del saque ha cambiado a lo largo de las últimas décadas se puede hablar de todos los cambios producidos la gran variedad de saques clasificados en el último tercio de siglo XX, tanto técnicamente como tácticamente: flotante, de gancho, de gancho potente, de tenis, japonés, de abajo, curvado, o de vela (Fiedler, 1982; Hessing, 1994; Lucas, 1991; Meier, 1998; Selznick, 1973; Zhelezniak, 1981) citados por Molina et al (2004); la implantación de una nueva técnica de saque se dan iniciadas normalmente por un país o selección en concreto y adaptada por los demás cuando se demuestra su utilidad al juego o su eficacia, Lozano (2007) se ha llegado a un momento en el que la mayoría de los equipos masculinos efectúan saque en salto potente, este fue la gran novedad en los juegos olímpicos de 1984 aunque ya se usaba en los años 60 Díaz (2000) citado por Lozano (2007), en los primeros años de los 90 todos los equipos elite masculino incluyen el saque saltando potente, en femenino también se observa un incremento en el saque saltando potente a partir del mundial de 1994 pero sigue siendo mayor el rendimiento del saque flotante, la tabla 7 sirve para observar cual es la

proporción en la que se utiliza cada una de las técnica, se puede decir que son cuatro las técnicas empleadas hoy en el voleibol tanto en el femenino como en el masculino.

Tabla 7, Estudios sobre distribución porcentual del tipo de saques en voleibol.

SAQUE						
AUTOR	AÑO	APOYO FLOTANTE	APOYO POTENTE	SALTO POTENTE	SALTO FLOTANTE	LIGA-NIVEL
Zimmerman citado por Callejón	1995	♂52%		♂:48%		Campeonato mundial masculino 1994
Ureña	1998	♂:41,2% ♀: 82,5%		♂:45,3% ♀: 7,9%	♂:4,9% ♀: 0,8%	JJ.OO Atlanta 1996
Palao	2001	♂:18,2% ♀: 80%		♂:59% ♀:18,2%	♂:22,8% ♀: 1,7%	JJ.OO Sidney 2000
Ureña	2002	♂:59,2%		♂:25,4%	♂:15,4%	Liga Española 98/99
Callejón	2006	♂3,2%		♂:76,2%	20,6♂	Liga Mundial de Voleibol 2003, en Fases Previa y Final, Fase Final Campeonato de Europa de 2003
García	2006	♀: 87%		♀: 7%	♀: 6%	Nacional España Juv- 2003
Pórtela	2008	♂:48%	♂3,8	28,7♂	19,3♂	Universitario Cuba
Ramón et al.	2009	♀: 22%	♀:13%	♀: 56%	♀: 9%	Nacional Col Juv-2008

Se puede observar con estos datos que los diferentes niveles tienen proporciones distintas en las técnicas utilizadas para el saque, pero la técnica de saque en apoyo flotante es la más utilizada, el saque en salto potente es la segunda técnica más empleada, compartiendo su presencia en el juego con el saque saltando flotante, elemento que se sigue viendo en aumento quizás por la modificación reglamentaria de 1999, el saque puede tocar la red siempre y cuando el balón entre dentro los límites del campo contrario Morales (2002).

En la tabla 7 se evidencia en conformidad con Ureña (2000), los saques saltando, tanto potente como el flotante, son las tendencias actuales del saque del voleibol de alto nivel, tanto en la categoría masculina como femenina.

En general y de acuerdo con las últimas observaciones, se dice que el saque ha ido evolucionando hacia lo que se ha catalogado como la primera arma de ataque, es decir, como la primera opción para conseguir punto, es uno de los elementos terminales, como fue mencionado anteriormente, que más evolución ofensiva ha tenido, particularmente con el saque saltando.

1.2.1.2. Aspectos técnicos y biomecánicos del saque

Recordando entonces que el saque puede ser realizado parado o en salto, pero como objeto de estudio en este caso, el saque saltando se ha convertido en un arma ofensiva pues dificulta la recepción del oponente para llevar el balón al armador, que conforme a la modificación reglamentaria de la aparición del sistema Rallye Point, el saque se ha convertido en un elemento importante para decidir el resultado del juego Huang (2007).

En el saque en suspensión con efecto, tal como se visualiza en la tabla 8, ilustración 3, la técnica se divide en lanzamiento del balón, aproximación y este se puede dividir en: impulso, oscilación y apoyo Weineck citado por Marques (2004), luego del lanzamiento ocurre una caminata lenta en el ciclo de aproximación. En la fase de impulso el jugador impulsa con los pies contra el suelo, uno de los dos miembros inferiores se mueve para el frente ocasionando la salida de los pies en la fase de oscilación, después de la oscilación, el voleibolista realiza el contacto del pie en el suelo (fase de apoyo) y termina esta fase cuando la pierna de apoyo pasa por la vertical.

Tabla 8, Descripción de las fases en la técnicas del saque saltando

Fases	Lanzamiento	Aproximación	Salto	Golpe	Caída
Objetivos	Acomodar conforme a las características de jugador	Acomodar el cuerpo atrás del balón acumulando velocidad horizontal	Convertir el impulso horizontal en vertical para alcanzar la máxima altura.	Imprimir el efecto "Magnus" con la velocidad deseada	Amortiguar el impacto después del salto
Descripción	Hacia arriba y hacia adelante	impulso, oscilación y apoyo	Se realiza hacia arriba y hacia adelante para interceptar el balón en el punto máximo	Abarcar el balón con toda la mano, flexionando la muñeca y codo extendido	Contacto con el suelo, punta, planta talón. Dentro de la cancha.
Ángulos		135° en pierna de apoyo. 89° en brazos Alexander (2005)		1,49°-5,80° Callejón citado por Ramón	
Velocidad		3,23 m/s Coleman	2,77 m/s Coleman (1997)	19,7m/s 70% de la velocidad del balón. Alexander.	



Ilustración 3, Secuencia del saque saltando.

Cuando el atleta hace la flexión de la cadera y de la rodilla en la fase de aproximación y de apoyo se da lugar a una acción muscular excéntrica, acción isométrica por un corto tiempo en la etapa de apoyo y pasa a la contracción concéntrica en la fase de impulsión con la acción articular de la extensión de la cadera y la rodilla, para convertir la velocidad horizontal en velocidad vertical en el salto. Huang (2007) manifiesta que la velocidad adquirida en la fase de aproximación es directamente proporcional a la velocidad con la cual se golpea el balón.

En la fase de vuelo del saque saltando el jugador debe alcanzar la altura necesaria para efectuar el saque. Coleman et al (1997) informa que el jugador hace hiperextensión de columna vertebral simultáneamente con rotación de la misma. El hombro de la mano de saque finaliza la flexión, yendo a la abducción de 90° y extendido horizontalmente Coleman et al (1997), y los codos se encuentran flexionados encima del hombro. El hombro que no hace el saque se llama miembro superior de equilibrio del cuerpo en el aire. Para Coleman et al (1997) el brazo de equilibrio se mantiene en extensión. En esta fase las rodillas se flexionan aproximadamente en 90° . Cuando el jugador realiza el saque, la columna vertebral efectúa rotación simultáneamente con flexión anterior de la misma. El hombro de la mano del saque efectúa

aducción, rotación interna y extensión Coleman (1997). En este momento el codo hace la extensión para golpear la pelota.

Entonces en el momento de máxima altura del salto se debe ejecutar el golpe, en estudios realizados Coleman (1997) citados por Huang (2007) sobre el saque saltando con efecto, encontró que la velocidad angular pre-impacto de la mano y la articulación del hombro tiene una alta correlación con la velocidad del balón post-impacto, reportando velocidades de hasta de 83km/h Coleman (1997).

Recordando que se puede realizar dos tipos de saque en salto, flotante y con efecto Huang (2007), indica que el saque saltando con efecto tiene gran velocidad y gran altura que a la vez incrementan su poder, a expensas de la posibilidad de errar, mientras que el flotante tiene más bajas posibilidades de error, pero a la vez menos potencia y menos altura en el salto.

1.2.2. *Factores de rendimiento en la técnica, El REMATE. Características en el juego.*

Un remate en voleibol es el acto de golpear una pelota, colocada previamente, desde una altura superior a la red hacia el campo contrario, Haley (1992), corresponde con la última del

ciclo secuencial el tercer contacto de un equipo que tiene como objetivo culminar la jugada Monge(2001) citado por Lozano (2007) que puede alcanzarse a través de dos maneras: dirigir el balón directamente al campo contrario y provocar el error en la defensa contraria Lozano (2007), por lo tanto se puede asumir como una acción terminal que posee elementos intermedios influyentes, es decir, depende de la calidad de la recepción y de la calidad del armado, también consideración del sistema de juego ofensivo que se adopte para cada equipo, dado que el éxito depende de la interrelación y la cooperación entre otros jugadores.

En los años 60 Japón introduce el sistema de juego 5:1, el cual se caracteriza por un juego de ataques múltiples con combinaciones de ataque, aspecto este que ha venido simplificándose en la última década Lozano (2007) y la especialización de los jugadores en diferentes aspectos del juego Beal (1985).

El voleibol moderno presenta un gran predominio del sistema 5:1 tanto en masculino como en femenino, pero acelera el ataque por las esquinas basándose en combinaciones simples tomando como base el primer tiempo por el centro y salidas ofensivas zagueras por zona 6, además del ataque rápido atrás de la armadora en una

sola pierna, desarrollado fundamentalmente en el voleibol femenino, Lozano (2007).

Sobre la acción de remate se han encontrado referencias del rendimiento del elemento técnico, tales como: efectividad, las zonas de ataque, tipos de ataque entre otros.

Aunque de todas las acciones ofensivas que representan punto, el ataque es la acción que más veces lo consigue, como se observa en la tabla 9. En el rendimiento del ataque se consideran tres elementos; los que consiguen ganar punto directo, los errores de ataque y los que permiten continuidad en el juego, tales como los referenciados.

Tabla 9, Porcentaje de efectividad del remate.

AUTOR	AÑO	COMPETENCIA	PUNTO	ERROR	CONTINUIDAD
Ureña	1998	JJOO 1996	♂52,7%	♂16%	♂31,3%
			♀42,9%	♀15%	♀42,1%
Palao	2001	JJOO 2000	♂51,2%	♂16,1%	♂32,8%
			♀43,5%	♀15,6%	♀41,1%
FIVB	2008	JJOO 2008, 50 mejores jugadores.	♂47,2%	♂16,1%	♂36,6%
			♀41,1%	♀14,6%	♀44,1%

Cabe anotar que en masculino se da un porcentaje más alto de ataque punto, mientras que en femenino los ataques de continuidad presentan mayor cantidad, asumiendo así y conforme a Weimin

(1989) que la cantidad de contraataques en el voleibol femenino es superior que en el voleibol masculino.

1.2.2.1. Aspectos técnicos y biomecánicos del remate.

El modelo técnico básico de la técnica del remate busca cumplir con dos objetivos mecánicos claves en el máximo rendimiento, primer objetivo alcanzar la máxima altura para ejecutar el golpe y segundo objetivo imprimir la máxima velocidad posible al balón rematado, Coleman (1993).

Kuhlmann et al. (2007) describe que el remate consiste de cuatro fases una primera fase de aproximación con tres pasos, el salto, la acción de golpe y el aterrizaje o caída, como se puede observar en la tabla 10.

Tabla 10, Descripción de las fases en la técnicas del remate

Fases	Aproximación	Salto	Golpe	Caída
Objetivos	Acumular la máxima velocidad horizontal, acomodarse al pase.	Convertir el impulso horizontal en vertical para alcanzar la máxima altura.	Imprimir el efecto "Magnus" con la velocidad deseada	Amortiguar el impacto después del salto
Descripción	2 Pasos amplios de aproximación y braceo hasta frenado.	Se realiza hacia arriba para interceptar el balón en el punto máximo	Abarcar el balón con toda la mano, flexionando la muñeca y codo extendido	Contacto con el suelo, punta, planta talón.
Ángulos	En brazos hasta 45° Haley (1992)	Piernas 90-100° Jugadores avanzados, 110°-120° novatos Hernández 1992	Hombro 170° 140° Kugler (1996)	En la rodilla 19°+ 7,7°. Bisseling (2008) Similar al de despegue Schouweiler (2010)
Velocidad, Tiempo.	Laconi et al (1998) 4,4m/s, y Ciaponi (2000) 8,3 km/h	0,250sseg Acoplamiento Selinger citado por Palao (2001)		
				
	<p>Ilustración 4, Secuencia del remate.</p>			

La fase de aproximación para el remate contribuye el 36,05% en el salto Wilkerson (1985) citado por Marques (2004), tiene dos objetivos, el primer objetivo adquirir la velocidad horizontal apropiada para ser convertida y alcanzar mayor alcance en la vertical como la reportada por Laconi et al (1998) 4,4m/s y Ciaponi (2000) 8,3km/h en jugadores avanzados, ésta es realizada en máximo cuatro pasos siendo la última la más larga para el atleta localizarse próximo a la red pero debe estar un poco atrás del balón, Carnaval citado por Marques (2004), esta acomodación se asume como el segundo objetivo de la aproximación.

En esta fase de aproximación se da una preparación para el salto en la cual ocurre un contramovimiento Harman et al (1990) afirman que aporta el 39% para el impulso, Selinger citado por Valades et al (2004) afirma que una aproximación eficiente puede añadir de 12,7cm a 20,32cm a la altura del salto del rematador. A la vez que se dan los pasos de aproximación se realiza un movimiento pendular de los brazos que genera un aumento en la altura del salto, para luego en el salto llevarlos hacia arriba que a la vez permite hacer un armado en los brazos para golpear el balón, según Gutiérrez (1999) "si durante un salto vertical se aceleran los brazos hacia arriba, la fuerza externa se incrementa, lo que supone aumentar el impulso manteniendo el tiempo constante y consecuentemente la altura del salto".

El objetivo es conseguir la máxima altura posible del centro de gravedad para contactar con el balón en el punto más alto posible, cuanto mayor sea la altura del golpe, mayor será la posibilidad de sobrepasar la red y el bloqueo adversario, este objetivo se da en la acción de rechazo a partir de los movimientos necesarios para conseguir la máxima altura a partir del aprovechamiento de la máxima velocidad alcanzada en la fase de aproximación, Valadés (2004).

Cabe anotar que según Kuhlman et al (2007) son pocos los jugadores que ejecutan correctamente la secuencia de movimientos coordinada en el tiempo del balón para lograr un buen rendimiento en el movimiento. Básicamente dependiendo de la percepción visual, como fue mencionado anteriormente, el correcto análisis de la percepción de trayectoria del armado coacciona el momento y el lugar exacto en el que el jugador debe realizar la batida conforme a Kuhlman et al (1997) y Sardinha citado por Coelho (2000) Valadés (2004) afirma que aquel jugador que no sea capaz realizar la batida precisando el momento y el lugar, golpeará el balón en un punto inferior.

En esta fase se consuman los objetivos del remate, máxima altura de golpeo, máxima velocidad y dirección adecuada. Para

cumplir el primer objetivo, será necesario que en el inicio del golpeo, el cuerpo esté totalmente extendido y perpendicular al suelo

El objetivo del golpe es conseguir imprimir la máxima velocidad posible al balón, siendo la velocidad del balón directamente proporcional a la velocidad de la mano Valadés (2004) y la energía perdida en el contacto, depende de las características de deformación, tanto de la mano como del balón. Cuanto más rígida esté la mano y más duro el balón, menos energía se perderá en el golpeo Ivoilov (1988).

El golpe comienza en el momento en el que la mano entra en contacto con el balón y termina tras la pérdida de contacto, en el momento de realizar el golpe según Haley (1992), se realiza una flexión de muñeca para provocar una rotación del balón hacia adelante "efecto Magnus", este efecto es consecuencia del giro del balón sobre sí mismo mientras avanza en el aire y consiste en la aparición de una fuerza perpendicular al eje de rotación y la dirección de movimiento Campos et al (2008).

Con base en Kreighbaurn (1996) para comprender esta fuerza, se debe tener en cuenta el movimiento de la pelota golpeada con el "top spin" o rotación, como el balón gira lleva una capa delgada de aire en torno a él. El balón en su movimiento de

avance lineal crea un flujo de aire hacia atrás más allá de la pelota, la capa límite en la superficie superior de la bola se mueve hacia adelante con la superficie de la bola. Esta capa límite de la fuerza superior de movimiento se encuentra con el flujo del aire hacia atrás más allá de la pelota.

Así, debido a la acción del efecto Magnus, si se aplica una rotación hacia delante al balón durante el golpe, se conseguirá una trayectoria más corta que permitirá hacerlo llegar antes al suelo, como lo mostrado por Kao citado por Valadés (2004).

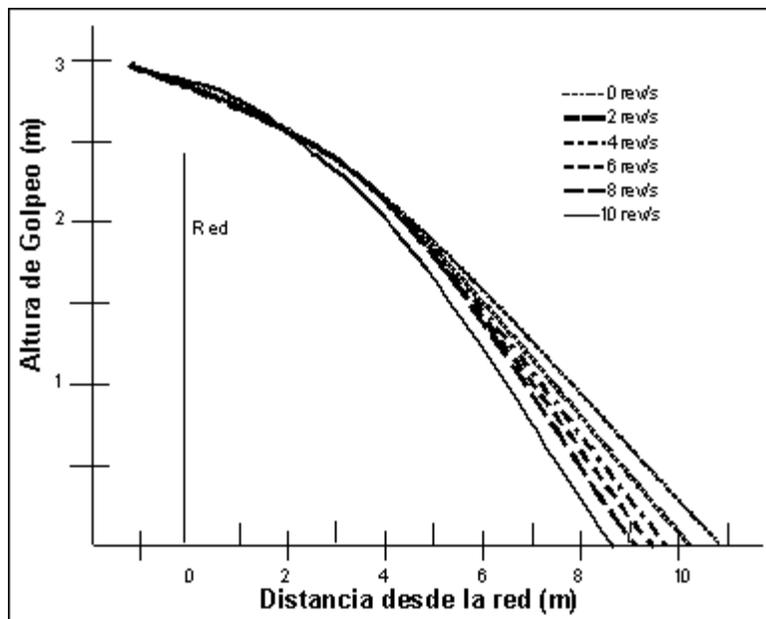


Ilustración 5, Efecto Magnus, caída del balón a diferente revoluciones por segundo.

Nota: Trayectorias descritas por remates a 72Km/h, desde 3m de altura, a distintas velocidades de rotación, 0, 2, 6, 8 y 10 rev/seg Kao et al, 1994 citado por Valadés (2004).

La velocidad final de la mano estará determinada por la adecuada coordinación de cada uno de los grupos musculares que intervienen en la cadena cinética del golpeo.

Por orden de importancia, se reconoce que la velocidad que la mano le transmitía al balón, dependía de la extensión del codo, de la rotación del hombro, de la actuación de la rotación del pecho, del desplazamiento hacia delante del centro de gravedad durante el salto, de la flexión de la muñeca. Como se puede observar en las ilustraciones 6 y 7. La participación secuencial en el tiempo favorecerá la activación del ciclo de estiramiento acortamiento de cada grupo muscular, Quispe (2002) y (2007) argumenta que en deportistas elite ese aprovechamiento del ciclo estiramiento acortamiento y transmisión en la cadena cinética superior es más eficiente que en deportistas aficionados. Pero en definitiva y conforme a Coleman (1997) incrementa la velocidad final de la mano.

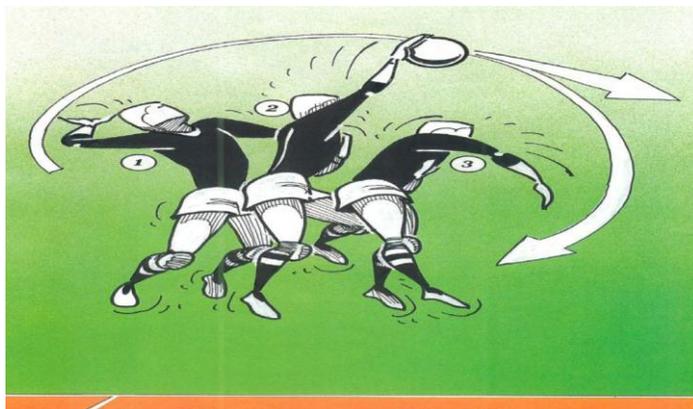


Ilustración 6, Cadena cinética del golpeo en el remate.

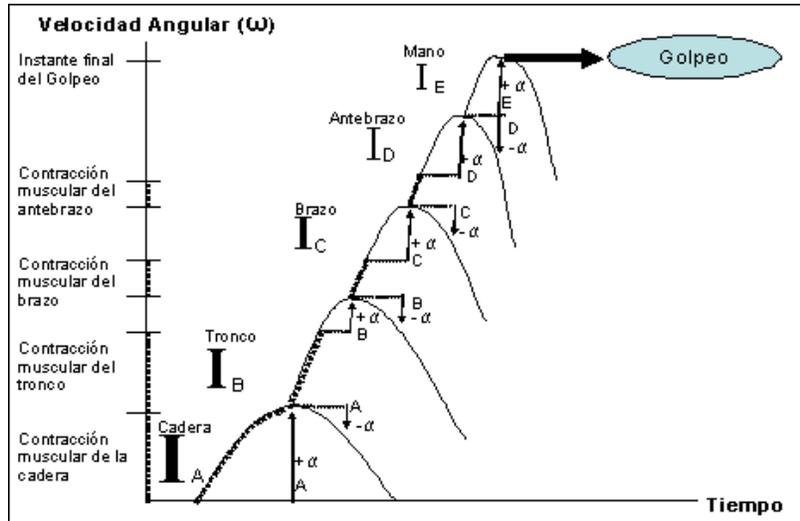


Ilustración 7, Representación del modelo conceptual del principio de cadena cinética, incremento de la velocidad angular durante la cadena cinética del golpeo en el remate Kreighbaum y Barhels (1996) .

Reiterando que en esta fase se consuman los dos objetivos mecánicos del remate, máxima altura de golpeo y máxima velocidad en el balón autores reportan diferentes velocidades alcanzadas por el balón en el remate, tabla 11.

Tabla 11, Diferentes velocidades alcanzadas por el remate.

Autor	Año pub	Velocidad del remate	Liga -nivel
González	2001	140km/h	Copa América ♂ 2000
Huang	2007	96km/h	No reporta
Bergeles	2010	118km/h	JJ.OO 2004 masculino
Bergeles	2010	64,6km/h	JJ.OO 2004 femenino

En la fase final del movimiento del salto, tanto en el saque saltando, en el remate, el pase saltando, como en el bloqueo, se realiza una acción de caída se da la acción cayendo en punta del pie hasta caer progresivamente hasta el talón, pero se debe realizar en forma armónica entre tobillo, rodilla y cadera, Valadés (2004) el objetivo principal en esta fase es caer de forma equilibrada y reducir el estrés que puede producir el impacto contra el suelo sobre las articulaciones de tobillos, rodillas, cadera y columna vertebral Hernández (1992).

La manera de disipar la energía cinética se hace con una flexión en tobillos, cadera y rodilla con ángulos similares a los del despegue del salto Schouweiler et al (2010), y debe ser en ambas piernas Tillman et al (2004), la caída en una sola

extremidad incrementa el riesgo de lesiones por las altas fuerzas de impacto, Tillman et al (2004) reportan que solo el 55% y 57% de las caídas después del remate y el bloqueo respectivamente se hace en los dos pies.

Kovacs et al (1997) indican que la técnica de aterrizaje usada por el individuo, tiene implicaciones significativas con respecto a las fuerzas transmitidas al cuerpo y la habilidad del cuerpo para disipar esas fuerzas.

La importancia de estas observaciones radica en las hechas por Cortes (2007), pues se atribuyen a la acción de aterrizaje del salto una gran cantidad de lesiones entre ellas, esguince de tobillo, el síndrome del dolor patelofemoral, daños del ligamento cruzado anterior entre otros, esta última de mayor frecuencia en las mujeres como lo mostrado por Boles (2010) y Schouweiler et al (2010)

1.2.3. Factores de rendimiento en la técnica, EL BLOQUEO. Características en el juego.

El bloqueo es el elemento más importante de la defensa, pues permite reducir y delimitar el campo de acción del remate, interceptar, rechazando o frenando las trayectorias de ataque Hernández (1992).

El bloqueo puede ser realizado por uno, dos o tres jugadores, pero entre más jugadores participen en la acción más complicada y arriesgada se convierte. Según McReavy (1992) es la acción técnica que más bajo nivel de éxito alcanza, independiente del nivel técnico del equipo. Sin embargo se habla según Coleman (1992) los equipos con mejor bloqueo serán los que ganen mayor cantidad de juegos y campeonatos.

En cuanto a la relación entre el atacante y el número de bloqueadores se demuestra en el estudio realizado por Araújo (2010) que el armador se aprovecha de las características (habilidades y la capacidad de puntuación) de sus atacantes, y el espacio en el que desempeña el ataque, con el fin de crear dificultades al bloque opositor. Así que, como el atacante central juega en la zona media se debe aplicar ataques rápidos para enfrentar el bloque, el jugador contrario (atacante derecho), al ser un atacante poderoso con muchos recursos, que es capaz de realizar en contra del doble bloqueo, mientras que del lado izquierdo, una vez que él es el "atacante de seguridad", se enfrenta a las peores condiciones de jugar contra un bloqueo doble y triple, es decir, normalmente en el centro se bloquea con un solo jugador, en zona 4 con 2 bloqueadores y en zona 2, con 2 y 3 bloqueadores.

De igual manera el bloqueo doble es el más utilizado en el voleibol elite (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005; Palao et al., 2004) citados por Araújo (2010), con lo cual se pone de manifiesto la acción constante que se debe hacer por los jugadores que debido a la situación de rotación deben participar en el bloqueo, pero que a la vez se recomienda que en bajo nivel no se bloquee a menos que el balón este cerca a la malla McReavy (1992), entonces se puede presumir que son pocas las ocasiones en las cuales el jugador de voleibol no participa en el bloqueo.

El bloqueo tiene dos funciones según Beal et al (1992), primero "detener la pelota en su trayectoria a través de la red. Este final abrupto de la acción resultará en un punto o en un fuera de banda para el equipo bloqueador" y segundo "desviar la pelota hacia el campo del equipo bloqueador de forma que los tres contactos puedan emplearse para efectuar un remate ofensivo" en general se piensa que el bloqueo debe facilitar la defensa y preparar el contrataque, como lo dice el jugador ruso Andrei Egortchev en mundial 2002 citado por Berjaud (2003) "en el voleibol moderno es más importante amortiguar la potencia del ataque y formar dobles-bloqueo que utilizar bloqueos ofensivos".

1.2.3.1. Aspectos técnicos y biomecánicos del bloqueo.

Tabla 12, Descripción de las fases en la técnicas del bloqueo.

Fases	Lectura	Desplazamiento	Salto	Movimiento de los brazos	Caída
Objetivos	Analizar la construcción del ataque	Ubicarse en relación al ataque	Alcanzar la altura adecuada con respecto al ataque.	Cerrar el ángulo de incidencia del remate.	Amortiguar el impacto del cuerpo.
Descripción	Frente a la net, rodillas semiflexionadas, tronco inclinado adelante	Puede existir o no. Puede ser con paso cruzado, paso añadido o carrera.	Saltar y extender codos.	Puede ser ofensivo llevando los brazos al campo contrario o defensivo	Contacto con el suelo, punta, planta talón. Y prepararse para girar.
Ángulos		Hombros 45°, atrás y codos 90°. Hernández (1992)	Rodilla 90°-100° Hernández (1992)	130-140° Hernández (1992)	En la rodilla 19°± 7,7°. Bisseling (2008)
Velocidad, Tiempo.		0,200 - 0,300seg Acoplamiento Selinger citado por Palao (2001)			

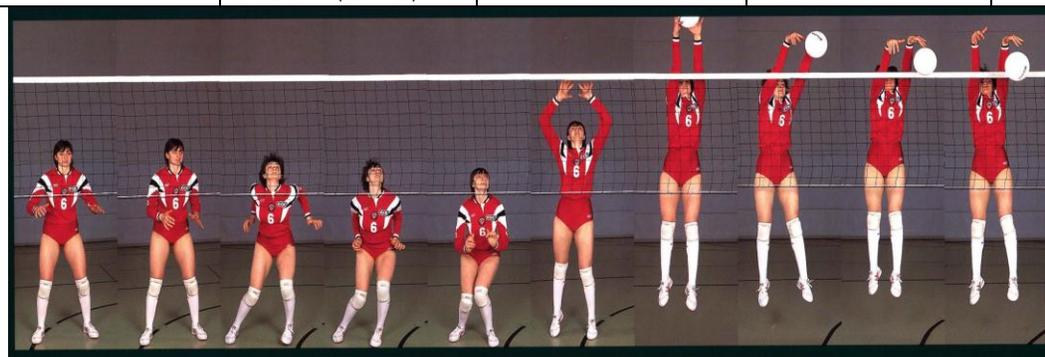


Ilustración 8, Secuencia del bloqueo.

Lobietti et al. (2009) observaron el bloqueo y encontraron que en la mayoría de las investigaciones previas mostraron ventaja en términos de tiempo y alto despegue en el rechazo cuando usaron pasos cruzados a comparación de los pasos continuos antes de saltar, lo cual exige una gran coordinación.

El bloque puede ser con o sin balanceo de brazos, en la fase de vuelo del bloqueo con balanceo de los brazos, el voleibolista ejecuta la rotación del tronco, consecuentemente yendo a fijar el cuerpo de frente a la red, los miembros superiores hacen una circunducción de afuera para adentro, o sea, ocurre una rotación interna del hombro acompañado de una rotación interna de la cintura escapular. Pero en el bloqueo sin balanceo de los miembros superiores el atleta mantiene los codos extendidos y puede hacer una elevación del hombro. Borsari (1996).

1.2.4. Factores de rendimiento en la técnica, EL ARMADO. Características en el juego.

El armado entendido como la fase de transición entre la fase defensiva y la fase ofensiva ha cobrado una gran importancia, que radica en la estrecha relación que existe con el éxito del ataque Lozano (2007).

En condiciones normales debe realizarse con toque de dedos, para tener más opciones en la distribución del juego en función de los rematadores y receptores Hernández (1992). Colocar el balón para el ataque es una cuestión estratégica McReavy (1992) y táctica.

Existen las posibilidades de un gran número de tipos de pases en función de la dirección, altura, velocidad, del armado todas ellas dependientes de los esquemas tácticos de los equipos.

Un aspecto característico del armado en la actualidad en el alto nivel es el pase en suspensión Díaz (2000) y Muchaga (2005) citado por Lozano (2007), tanto que ya se han obtenido datos que dan cuenta del uso que superan la colocación en apoyo, exactamente la colocación en suspensión se utiliza en el 76% de las ocasiones de armado, que a la vez se ha convertido en un elemento de tendencia en las acciones ofensivas Fontani (2002) pues permite mayor elaboración táctica.

1.2.4.1. Aspectos técnicos y biomecánicos, armado saltando.

En el juego moderno, el jugador puede ejecutar el pase en suspensión, cuyo objetivo fundamental es acelerar el ataque, en

la cual salta para colocar antes la pelota, es decir, se anticipa al balón Lucas (2000). Además tiene la posibilidad de rescatar balones que son recibidos altos y pegados a la malla, los cuales deben ser armados sin tocar la malla. Y como arma ofensiva, pues como acción de engaño al oponente tratando de generar duda entre atacar de segunda o levantar, para lograr esta acción de engaño el armador debe saltar cada vez que levanta Kenny (2006), es decir, no puede ser esporádico o solo para rematar, pues sería fácil identificar por el oponente y así hacer los ajustes defensivos. A partir de este tipo de colocación se puede hacer cualquier tipo de pase.

El elemento técnico se da inicio con una fase de aproximación de forma que se encuentre ubicado debajo del balón, en ese momento ejecuta el salto de forma que se contacte el balón en el punto mas alto. Y desde allí se envía el balón en el pase elegido como se puede realizar tanto separado de la malla, ilustración 9, como cerca de la malla y a cual dirección, ilustración 10 y 11.

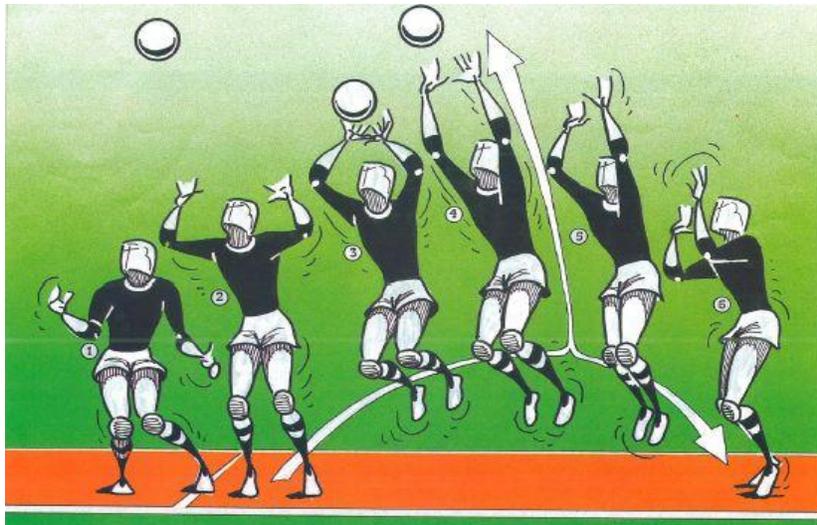


Ilustración 9, El armado en suspensión separado de la malla.

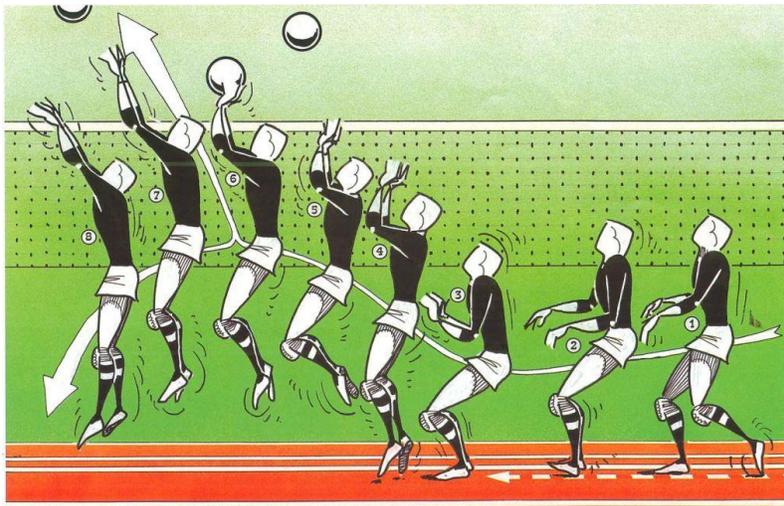


Ilustración 10, El armado hacia adelante en suspensión cerca de la malla.

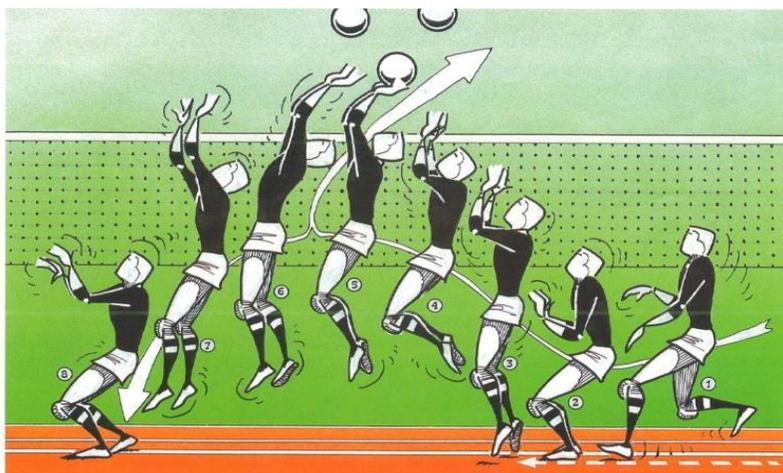


Ilustración 11, El armado hacia atrás en suspensión cerca de la malla.

1.2.5. El salto en el voleibol, aspecto biomecánico.

Para tratar de comprender los complejos fenómenos que determinan los efectos de entrenamiento es necesario analizar los aspectos biomecánicos comprometidos durante la ejecución de los movimientos de base durante el juego de voleibol Bosco (1986), por esto en este momento se pretende reconocer algunos elementos propios de los movimientos del voleibol y especialmente los que tienen que ver con las acciones técnicas que involucren los saltos.

El salto vertical es una acción básica para varias modalidades deportivas Ugrinowitsch(1998), y así ha suscitado innumerables estudios para establecer los verdaderos mecanismos de su desarrollo y permita una mayor comprensión teórica. En el

voleibol, conocer las características del juego y sus técnicas se torna importante, y es así como la biomecánica aporta elementos importantes de análisis, como se mencionó anteriormente el voleibol presenta las acciones de juego cambiantes y dinámicas, está representada en actos motores tales como: los saltos verticales en el saque, el bloqueo y el remate, que según Souza(2006) son los más complejos, además de las carreras de corta distancia; pero en general las acciones predominantes son de fuerza y potencia, Sleivert et al, citado por Marques (2004).

Conforme a lo visto anteriormente y tomando a Lobietti (2009) el remate, el bloqueo y el servicio son las tres más importantes técnicas para anotar puntos en el voleibol, además de la importancia que ha adquirido el pase en suspensión como tendencia del voleibol de nivel. Entonces estos cuatro elementos técnicos se han venido convirtiendo en un elemento importante ofensivo en el voleibol avanzado y ha venido adquiriendo gran importancia la altura de las acciones, por ende la altura de despegue en el salto de esas técnicas ofensivas, ya que, cada vez más el desempeño de los saltos de los atletas es un factor decisivo en el resultado final Hasson et al (2004).

1.2.6. *La altura del salto.*

El salto es el elemento común en los tres elementos técnicos terminales, además del armado en suspensión, y a la vez es el componente que se quiere analizar, para Marques (2004) citado por Prestes (2007), la altura alcanzada en el salto vertical depende del ángulo de impulso y velocidad de la carrera horizontal, Ugrinowitsch et al (1998) afirman que los movimientos con pequeño desplazamiento angular y gran velocidad potencializan el uso de energía elástica.

También los ángulos tienen generosa contribución sobre los saltos verticales, y la distancia del vuelo depende de la velocidad horizontal y el ángulo de impulso, de igual manera como lo visto en la tabla 10 del remate y manifestado por Hernández (1992).

En el voleibol con el aumento de la altura de los jugadores y la capacidad de salto, el control por encima de la red se ha hecho cada vez más intenso. Según Gutiérrez referenciado por Valadés (2004), la altura de alcance en el salto depende de la suma de aspectos tales como: la altura de despegue (altura en la que se encuentra el centro de gravedad del jugador en el momento de despegue), la altura de vuelo (altura máxima de vuelo a la que

se eleva el centro de gravedad durante el vuelo), la altura de alcance (es la comprendida entre el centro de gravedad corporal y el balón en el golpe) y la pérdida de altura (altura de vuelo que se pierde durante el golpe)

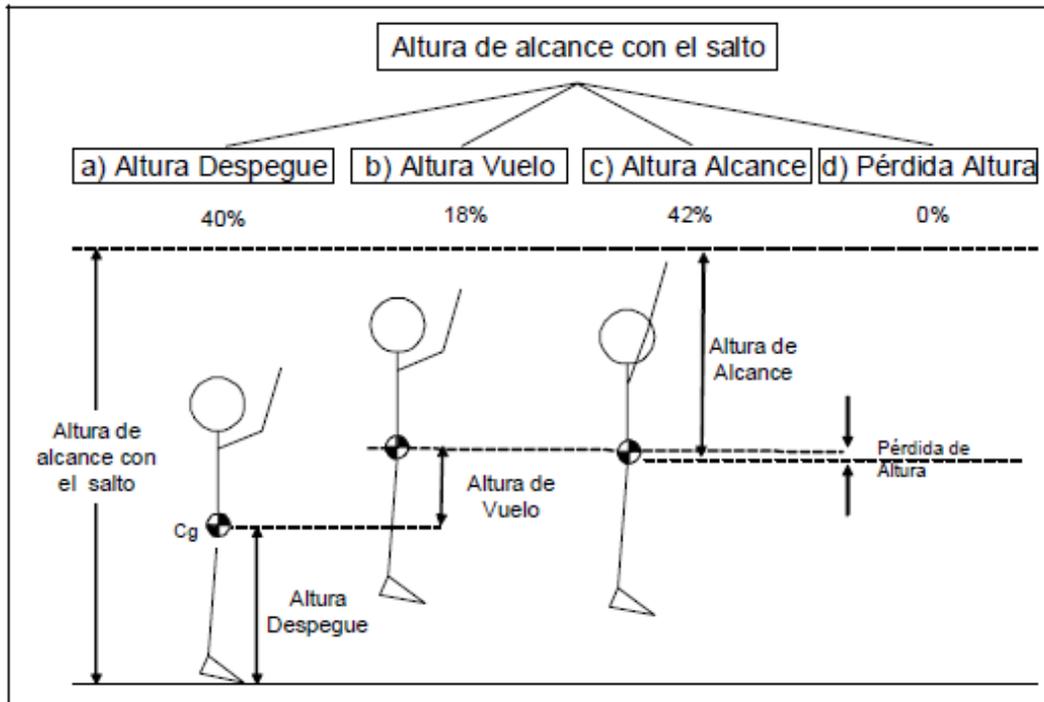


Ilustración 12, Aporte porcentual de los factores involucrados en la altura del remate. Gutiérrez citado por Valadés (2004).

Un movimiento corporal con el que debe lograrse una elevada velocidad final, como es el salto, debe ir precedido de un movimiento de impulso que va en sentido contrario, es decir, impulso de frenado; durante el impulso estos movimientos producen una acción excéntrica de la musculatura extensora de la cadera, rodillas y tobillos a la vez que los componentes elásticos de estos, lo cual acumula energía elástica, que contribuye a alcanzar un mayor impulso en el componente vertical del salto,

mediante la acción de frenado se da comienzo al movimiento de impulso y aceleración, con la contracción concéntrica de los músculos extensores de caderas, rodillas y tobillos, se dispone ya de una fuerza positiva cuando la transición se realiza fluidamente. Con esto, el impulso total de aceleración es mayor, pues se suman la fuerza de la contracción y la energía elástica acumulada. La relación entre los impulsos de aceleración y frenado tiene que ser óptima Houchmuth citado por Gutiérrez (1993).

Se encuentran estudios sobre la dinámica del salto y que hablan de la relación óptima entre frenado y aceleración, lo cual permite desarrollar un elevado impulso de fuerza inmediatamente después de un intenso estiramiento mecánico de los músculos Verkhoshansky(2006) Cuando en la realización de un salto vertical máximo la relación impulso de frenado/impulso de aceleración es de 1/3, se puede afirmar que dicho salto es óptimo, aunque esta hipótesis no ha sido aceptada en investigaciones más recientes Dowling y Vamos citado por García-López (2004).

Estos factores de la dinámica no son los únicos que afectan el rendimiento mecánico en el salto, pues según Gutiérrez (1993), está relacionado con las características mecánicas y fisiológicas

energéticas del músculo, así con las particularidades biomecánicas del aparato locomotor de cada sujeto.

Según lo anterior, tanto la altura de alcance como la de despegue están muy determinados por las características antropométricas de los jugadores, corroborado por Stamm et al (2003) El factor antropométrico es significativo en el desempeño de todos los elementos del juego, siendo más esencial, puede generar aportes en un rango 71-83% para el ataque, bloqueo y finta.

Del mismo modo, de acuerdo a la mecánica, depende del componente vertical de la velocidad en el momento de despegue Bosco (2000). El aumento de esta velocidad es directamente proporcional al aumento de la fuerza aplicada durante la batida González et al (2002) partiendo de que en el momento del salto el jugador mantiene siempre el mismo peso corporal y mantiene el tiempo de aplicación de la fuerza, es decir, "siempre que una fuerza actúa contra un cuerpo, éste experimenta una aceleración proporcional a dicha fuerza, en la misma dirección y el mismo sentido de la fuerza" Gutiérrez (1993) como sucede en el despegue del salto y se puede observar en la ecuación fundamental de la dinámica:

Fuerza=masa x aceleración

La fuerza desde el punto de vista de la mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo González et al (2008) Como elementos constituyentes de esta acción la masa es la más tangible, pero la aceleración se puede entender a partir de la acción de lo que aumenta o disminuye la velocidad en una unidad de tiempo, en este caso la capacidad de la musculatura para modificar la aceleración González et al (2008), se puede entender así:

Fuerza=masa x Velocidad/tiempo

Entonces el elemento clave es que la producción de fuerza va ligada al tiempo, por tanto la consideración de tiempo es ligada a la misma, de hecho conforme a lo visto en la ecuación la relación de fuerza y de tiempo son inversamente proporcional en el movimiento humano González et al (2002a). Así la fuerza en el deporte es la manifestación externa que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos a una velocidad determinada Knuttgen y Kraemer (1987) citado por González et al (2002a)

El componente de la velocidad momentánea y la masa del jugador son los elementos que van ligados a la técnica para obtener el máximo provecho del impulso adecuado Abendroth et al (1999). En el proceso de entrenamiento es posible reducir el peso de los deportistas, pero en deportistas élites es difícil pues siempre va de la mano del peso ideal del deportista conforme a parámetros antropométricos del deporte, es decir, la reducción del peso corporal solo tiene pequeños cambios hasta conseguir el peso idóneo de competición González et al (2002a) entonces queda pensar en mejorar el tiempo de aplicación de la fuerza, es decir, en la velocidad con la que esta se alcanza, que a la vez está relacionada con tres factores según Harman (1993) y Gutiérrez (1993).

1.3. Elementos generales para el entrenamiento de la saltabilidad.

En el momento de pensar en el diseño de cualquier programa para el entrenamiento de la fuerza, se debe pensar en organizar de una manera concreta y detallada los elementos y factores que constituyen un plan de trabajo González et al (2002b).

Considerando a Binkley (2004), se deben establecer los objetivos con base a las características y análisis del deporte,

o de los elementos en los que se quieren incidir, de esta manera conocer los requerimiento energéticos, el tipo de movimiento características técnico/tácticas del gesto, el nivel de los deportistas, las necesidades de preparación como prevención de lesiones, las capacidades de base etc.

Se agrega a esto y teniendo en cuenta que el rendimiento y específicamente la mejora de la fuerza tiene factores que le afectan, tales como cualidades musculares relacionadas con la eficacia muscular y su composición estructural, las posiciones adoptadas por las palancas y los músculos encargados de movilizar dichas palancas, la velocidad de los movimientos y los ángulos.

El tipo de movimiento características técnico/tácticas del gesto, especialmente en gestos deportivos que están sometidos a referencias externas Bosco (2000), el proceso de diseño del plan de entrenamiento se constituye en un proceso metódico y científico que contribuye a que el deportista alcance el rendimiento deseado Bompa (2004b) entonces, son varios los factores que influyen en el éxito de un programa para desarrollar la fuerza muscular del tren inferior, tanto a corto plazo como a largo plazo, puesto que la especificidad de los patrones de movimiento en el rendimiento deportivo en comparación a los

movimientos requeridos en el salto vertical afectan la capacidad de rendimiento Conlee (1982).

Pensando en los componentes del alcance, la altura de vuelo es el componente que mayoritariamente puede ser modificado mediante el entrenamiento y depende de las capacidades propias del jugador Gutiérrez (1993), se puede pensar en los elementos que intervienen el diseño de un plan de entrenamiento.

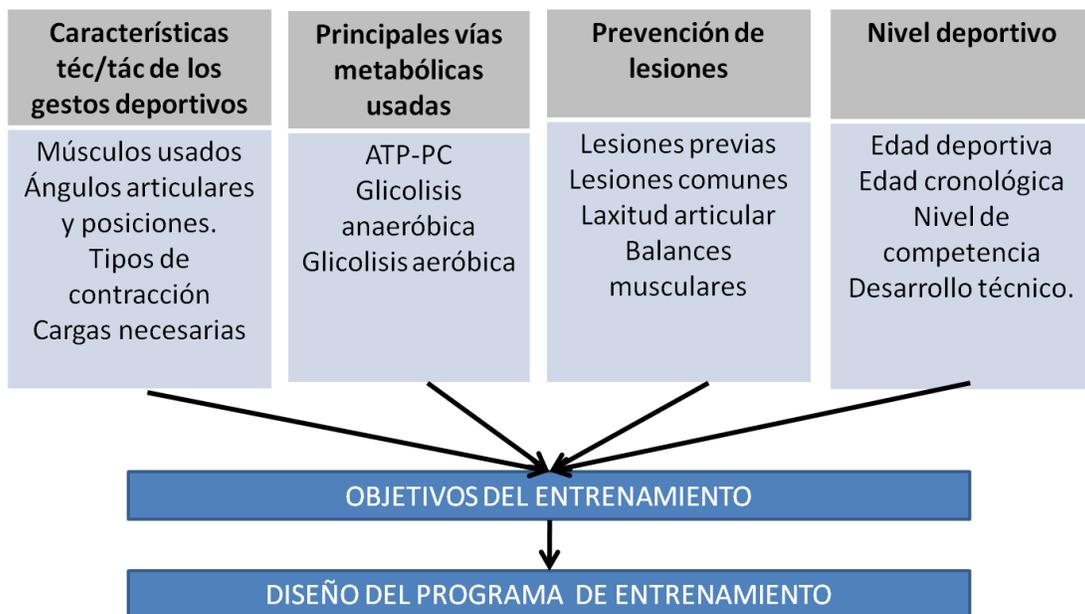


Ilustración 13, Elementos para el diseño de programa de entrenamiento adaptado de Binkley (2004).

1.3.1. *Características técnico/tácticas de los gestos deportivos*

Se puede entender como fuerza máxima "la capacidad de desarrollar fuerza que permite movilizar una carga máxima que no permite modular la velocidad de ejecución" Bosco (2000).

Luego de que la fuerza es condicionada por el factor tiempo se entra a hablar de la fuerza rápida, el voleibol como la mayoría de las actividades deportivas dependen de expresiones de fuerza, pero mucho más de que esa fuerza o parte de ella se produzca con elevada rapidez Carvalho et al (2006). Esta relación de fuerza-tiempo (C F-t) puede ser expresada a través de la curva fuerza tiempo, la cual sirve para mediciones estáticas como dinámicas González et al (2002b). La curva puede adaptarse en el tiempo en mediciones dinámicas, y se habla entonces de la curva Fuerza-velocidad (C F-v). Estos elementos están basados en las investigaciones realizadas por el fisiólogo Hill a comienzos del siglo anterior, es una curva de carácter hiperbólico, la cual se fundamenta en la relación inversamente proporcional que existe entre la velocidad y la fuerza González et al (2002a)

La (C F-v), procura expresar esta relación, de dos propiedades mecánicas de los músculos, que a nivel de rendimiento se procura maximizar, primero mejorar la capacidad de desarrollar

más fuerza en menos tiempo y segundo obtener que las estructuras musculares tengan más alta producción de fuerza ante un aumento de velocidad en el acortamiento muscular Carvalho et al (2006).

Entonces la fuerza rápida se identifica con la fuerza explosiva González et al (2002a), es decir, la fuerza explosiva es la producción de fuerza en la unidad de tiempo. González et al (2002b), la (C. F-v) es la mejor representante de esta manifestación, entonces se trata de aplicar la mayor cantidad de fuerza a la misma velocidad, o más velocidad ante la misma resistencia.

En síntesis cuando se habla de entrenamiento de fuerza rápida o explosiva, se entiende que se trata de mejorar la relación fuerza-velocidad y en palabras de González et al (2002a) "según la magnitud de la resistencia a vencer, o de la fuerza que se vaya a manifestar en relación con el gesto deportivo los medios y las cargas utilizadas serán diferentes, específicos y para cada necesidad"

La (C. F-v) no tiene las mismas características en todos los deportistas ni en todas las especialidades, la cualidades naturales del deportista y el tipo de entrenamiento realizado, dan lugar a manifestaciones diferentes González et al (2002a). El

voleibol es un deporte que tiene características particulares y dan una identidad que a la vez hacen que el entrenamiento tenga especificidades propias enfocadas al rendimiento óptimo.

Así la evolución progresiva del rendimiento atlético y condiciones técnicas específicas depende del conocimiento profundo de los mecanismos subyacentes a la función muscular dinámica Walshe et al (1998).

1.3.1.1. La influencia de la técnica

Ganar una competencia está determinado por el número de partidos ganados durante el torneo, lo cual implica anotar más puntos que los oponentes, conocer los factores de rendimiento técnico que hace anotar más puntos, es el factor sobre el cual se basa el entrenador para mejorar el rendimiento. Basados en Miskin et al (2010), si un entrenador puede entender cuantitativamente y cualitativamente el rendimiento de las habilidades relacionadas con el rendimiento, podrá ajustar las prácticas en mejorar el rendimiento.

Cabe anotar que reconocer que la información es valiosa siempre que se considere el contexto, los tipos de decisiones que se deben tomar deben basarse en las características del jugador y

el contexto competitivo Molina et al (2004). Entendiendo así que identificar las técnicas de los jugadores puede predecir el rendimiento del equipo y la clasificación alcanzada Bergeles et al (2010). El voleibol presenta diferentes aspectos que son considerados como determinantes para obtener la victoria, tal como se observa en la tabla 13.

Tabla 13, Factores técnicos determinantes para obtener la victoria.

AUTOR	AÑO	GENERO	RESULTADO	EVENTO
Palao	2004	♂	Remate y salida en KI son indicadores de victoria	Liga mundial 1999
Häyrinen	2004	♂	Remate y bloque son las dos técnicas más importantes	Preolímpico Europa 2004. Campeonato europeo 2003
Miskin	2010	♂	La potencia del remate y el saque son los factores determinantes	Liga americana 1 división
Miskin	2010	♀	Saque flotante y defensa y recepción	Liga americana 1 división

Como se ha estudiado la influencia de cada elemento técnico, el servicio, el remate y el bloqueo son los factores

determinantes del rendimiento en el voleibol sin olvidar la importancia que ha tomado el pase en suspensión.

Como fue mencionado anteriormente el voleibol exige acciones acíclicas de gran velocidad y potencia, entonces el entrenamiento se debe enfocar a desarrollar la fuerza necesaria para el rendimiento en el juego, tal como lo dice González et al (2002a) "la fuerza juega un papel decisivo en la buena ejecución técnica, en muchos casos el fallo técnico no se produce por falta de coordinación o habilidad del sujeto sino por falta de fuerza en los grupos musculares que intervienen en una fase concreta del movimiento.

Entonces las modificaciones del desarrollo técnico podrían ser justificadas sobre la base de garantizar la sincronización del movimiento, esta es adecuada en vista de la máxima transmisión de fuerza sobre el elemento técnico Walshe et al (1998). En la actualidad el alto nivel de competitividad de los equipos, la importancia se duplica, siendo preciso atacar más alto, con mayor potencia y precisión, recurriendo para esto al dominio técnico y la capacidad de adaptación a las situaciones del juego Mesquita et al (2006).

Ya analizados previamente los elementos técnicos que involucran el salto en el voleibol, el movimiento común de los saltos, la fase de impulsión, en el momento que las rodillas son flexionadas muestra que la fuerza elástica muscular es mucho más efectiva, considerando que el contramovimiento requiere una mayor activación muscular durante la fase de empuje y despegue del salto Lobietti et al (2009) los estudios de los movimientos en el salto, han mostrado la influencia de la reducción del tiempo en la fase de frenado en la batida y el incremento de la velocidad excéntrica y el incremento del rendimiento en la fase subsiguiente, más específicamente el incremento de la velocidad del contramovimiento y la velocidad excéntrica, Petushek et al (2010). Además de la optimización por el rango angular que permite mayor fuerza en términos de optimización del rendimiento en esas acciones Cormie et al (2009).

1.3.2. Tipos de contracción

González (2002b) plantea que en el voleibol las necesidades de fuerza dinámica máxima en el voleibol son bajas, aunque se considera como la fuerza base, mientras la fuerza explosiva y la resistencia a la fuerza son más necesarias para el deporte. Así se hace una consideración sobre la fuerza explosiva en consideración a las necesidades del trabajo.

1.3.2.1. *Fuerza explosiva*

Como se ha venido argumentando las acciones técnicas del voleibol involucran un alto componente de fuerza explosiva y esta a su vez representada en la Curva F-t, donde se produce el mayor incremento de tensión por unidad de tiempo, esta está altamente relacionada con la habilidad del sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción González et al (2002a).

Las acciones basadas en movimientos explosivos dependen de la habilidad del músculo en generar potencia Malisoux et al (2006), en el momento en que la acción se da sin preestiramiento, la capacidad contráctil del músculo se basa en la capacidad de desarrollar una gran fuerza de reclutamiento y sincronización de las unidades motoras González (2002a).

La máxima tensión desarrollada por un músculo se manifiesta en el momento que se contraigan, de forma sincrónica, el mayor número de unidades motrices Edman (2010). Sale citado por García et al (1998) señala que una mejora en la sincronización de unidades motoras, va acompañada de un incremento de fuerza en unidad de tiempo. Esto se da fundamentalmente debido a la inhibición del circuito de Renshaw por parte del sistema nervioso

central, el cual es el encargado de inhibir las motoneuronas a las cuales está asociado, Carrol et al (2006) Rigal (1987). El entrenamiento con saltos en contramovimiento es un factor particular y eficaz para mejorar este tipo de sincronización, pero fundamentalmente hacia la acción de desarrollar mucha fuerza en muy poco tiempo Cometti (1998).

La cantidad de unidades motoras reclutadas va determinada por la resistencia a vencer, es decir, solo se reclutan las unidades motoras que sean necesarias. Cuanto mayor sea el número de fibras estimuladas al mismo tiempo mayor será la fuerza generada, con el entrenamiento de la fuerza el incremento de las adaptaciones neuromusculares son marcadas por la mejora de la coordinación intramuscular y por ende mejoran la fuerza Hakkinen et al (1996). Otro elemento interviniente en el reclutamiento de unidades motoras es la coordinación intermuscular, enfocado fundamentalmente a la interacción que existe entre músculos agonistas y antagonistas, la acción de contracción-relajación muscular permite una acción eficaz de los diferentes grupos musculares que intervienen en el movimiento, Howard citado por Garcia et al (1996).

Esta acción se fundamenta en la acción de la fuerza activa, la cual se basa en la capacidad del músculo de generar tensión

por acción de una contracción voluntaria, además existe otra manifestación de la fuerza que es la reactiva Vittori citado por García et al (1996). Estos elementos son fundamentales en el voleibol puesto que es un deporte que se caracteriza por las manifestaciones reactivas de fuerza Palao (2001).

La fuerza reactiva es la capacidad de fuerza que realiza un músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura. Se caracteriza por producirse tras un ciclo estiramiento-acortamiento, Verkhoshansky (2006).

El concepto de ciclo estiramiento acortamiento proviene de la observación sobre las fuerza de impacto que periódicamente someten a segmentos del cuerpo que hacen alargar el músculo, en el momento de impacto el músculo actúa de forma excéntrica y en la cual los músculos están activos durante el estiramiento y luego hacer a gran velocidad una fase concéntrica Komi (2000). Pero esta manifestación requiere la implicación de los elementos elásticos del músculo Vélez citado por Palao et al (2001). Estos componentes elásticos del músculo son fundamentalmente los puentes cruzados de actina-miosina y la característica elástica de la titina Cometti (2007), cuando se presenta una acción excéntrica se da un aumento en el número de puentes cruzados, la fuerza excéntrica es la primera manera de aumentar la fuerza a

nivel del sarcómero, y el otro factor importante es la calidad de los puentes cruzados de actina-miosina, en fuerzas excéntricas cada puente funciona de forma más eficaz Herzog citado por Cometti (2007), esto se puede explicar de manera que en excéntrico el muelle está extendido y la cabeza de miosina actuará directamente sobre la actina en la fase concéntrica que sigue. La característica elástica de la titina como proteína muscular situada en el sarcómero, es encargada de hacer que el sarcómero regrese a su posición de referencia después de su elongación y a la vez ajusta la alineación de la miosina en relación con la actina Kellermayer (1996). Komi (2000) demuestra como daños potenciales en la estructura proteica produce una reducción del potencial muscular.

Otro elemento que interviene en el ciclo de estiramiento acortamiento es el tendón, según Kubo (2008) el tendón carga con la elongación en los ejercicios de ciclo de estiramiento acortamiento, según Kurokawa et al (1996) afirman que saltos en drop jumps la mayor parte de la potencia explosiva es el resultado del almacenamiento de fuerza que tiene lugar en las estructuras tendinosas con una tensión cuasi isométrica de las fibras, pero Komi (2000) desmiente este aspecto afirmando que varía según los músculos solicitados y el tipo de ejercicio, pues

en drops jumps la solicitud es diferente a la hecha en counter movement jump.

La fuerza reactiva tiene un efecto neural en el cual se involucra la sincronización de las unidades motoras, más el componente elástico muscular y tendinoso, que actúa por efecto del estiramiento previo González et al (2002a). Pero conforme a la manera que se da la contracción en la ejecución del movimiento predominan más unos factores que otros.

Entonces la manifestación reactiva presenta dos formas de acción, estas son: la fuerza elástico-explosiva y la fuerza reflejo elástico-explosiva.

1.3.2.2. Fuerza elástico-explosiva

La contracción elástico-explosiva, se basa en los mismos factores que la fuerza explosiva, pero esta involucra el componente elástico que actúa por efecto del estiramiento previo, González et al (2002a). Tiene lugar cuando la fase excéntrica no se ejecuta a alta velocidad, se da una disminución de reclutamiento y sincronización, puesto que un porcentaje del resultado se debe a la elasticidad.

1.3.2.3. *Fuerza reflejo elástico-explosiva*

En esta acción se añade un efecto importante como es el componente de facilitación neural, es el reflejo miotático (de estiramiento) que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento acortamiento mucho más rápido y con una fase de acoplamiento (fase al final de la fase excéntrica y la fase concéntrica) mucho más corta. El reflejo miotático consiste en un movimiento cuando el músculo se estira, en ese momento los receptores nerviosos que se encuentran en el músculo (husos musculares) y que son sensibles al estiramiento se estimulan, esta estimulación viaja a lo largo del nervio (motoneurona gamma) desde el músculo hasta la médula espinal, allí hace sinapsis con una motoneurona que se estimula, se dirige al músculo y potencia la contracción concéntrica de dicho músculo López (2006).

Wilson et al (1990) informan que la fase de acoplamiento permite el máximo aprovechamiento de la energía cinética acumulada en la fase excéntrica, manifestando que las acciones por debajo de 0,15seg en la fase de acoplamiento permiten el máximo aprovechamiento de la energía cinética generada por la contracción concéntrica y la liberación de la energía elástica en los componente elásticos en serie, y determina que la energía

elástica acumulada se pierde en su totalidad a partir de los 4seg.

La fase de impulsión acumula la energía cinética, en el momento de contacto en el salto, evita que las fuerzas excéntricas se sigan produciendo, y provoca que el músculo se contraiga, en este momento el potencial de acción en los nervios motores y el comienzo de la contracción muscular, según Cometti (1998) a partir del inicio de la señal eléctrica desde el cerebro y hasta el músculo, debe ir con una frecuencia superior a 125-15hz para la fuerza explosiva mientras que la fuerza máxima solo 50hz, se produce así un estiramiento del componente elástico en serie del complejo muscular Siff et al (2000).

Los elementos que intervienen en la optimización de la fuerza explosiva son tenidos en cuenta para abordar un plan de entrenamiento hacia el entrenamiento de la fuerza explosiva Bosco (2000), así mejorar la frecuencia de impulso, optimizar la sincronización de las unidades motrices implicadas, mejorar la coordinación intermuscular, influir sobre la capacidad de reclutamiento muscular, acrecentar el aprovechamiento de la energía elástica Bosco 1994. Cada uno de estos factores puede incrementar sensiblemente la potencia del jugador (2000) que en

el caso es el objetivo que favorece el rendimiento de los jugadores.

1.3.3. *Factores que afectan la manifestación de la fuerza.*

Como se ha analizado anteriormente, los movimientos técnicos del voleibol presentan características y a la vez estas dependen de otros factores, tales como:

1.3.3.1. *Tipos de fibras musculares*

Se pueden encontrar tres tipos de fibras musculares, conocidas como fibras lentas, fibras rápidas y fibras intermedias. Bosco (2000) las describe así: las fibras rápidas que llegan a desarrollar tensiones altísimas en tiempos cortos, se fatigan rápidamente y tienen nervios motores de gran dimensión. Mientras que las fibras lentas producen una tensión débil durante un periodo largo, son inervadas por motoneuronas mas pequeñas, mientras tanto las fibras intermedias tienen características entre fibras rápidas y fibras lentas. Manifiesta Ortiz et al (1999) depende ampliamente del potencial genético.

Komi citado por Kaneko et al (1983) establecen que la composición específica de las fibras musculares individuales afectan el desarrollo de la potencia, en el voleibolista elite los porcentajes de composición muscular para las fibras rápidas entre 52% y 60% Conlee (1982).

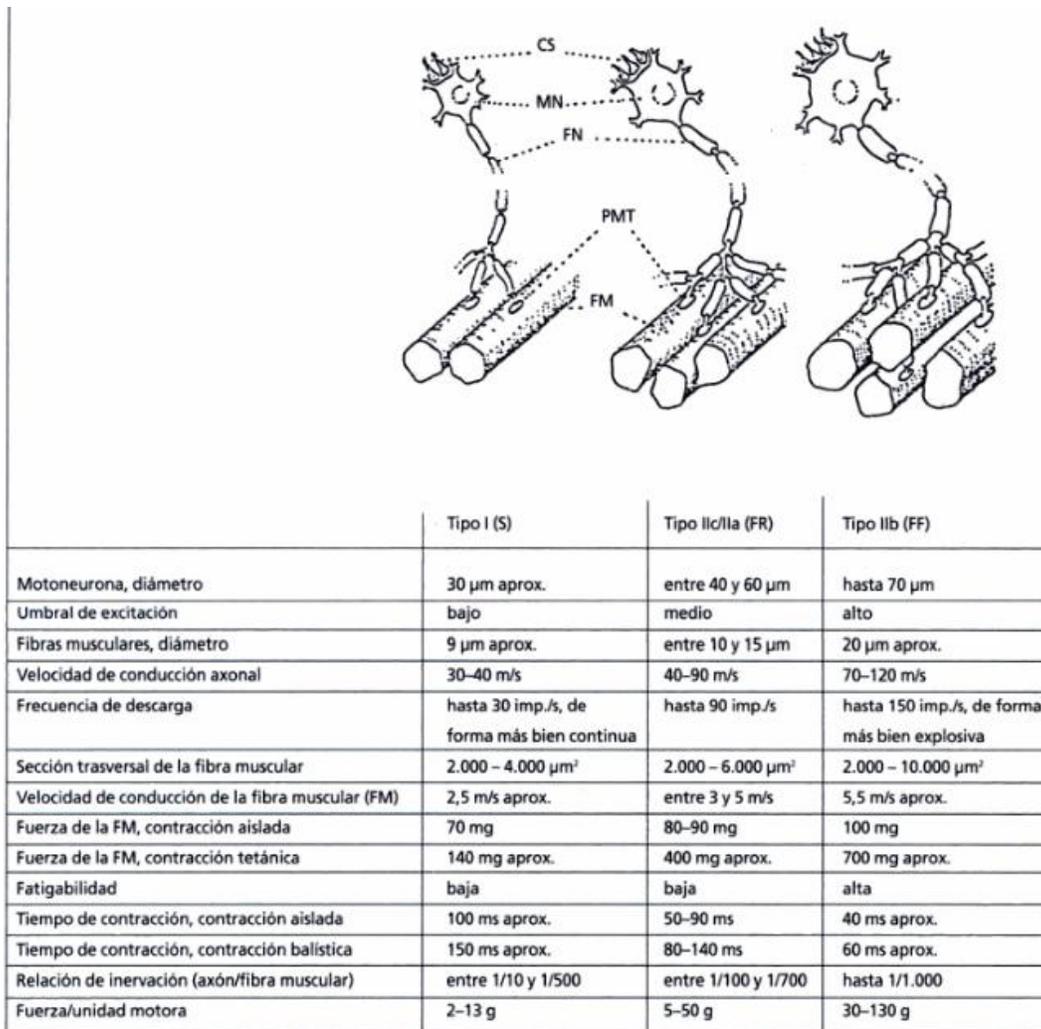


Ilustración 14, Representación esquemática de diferentes unidades motoras Tidow/Wiman 1993 citado por Weineck 2005.

1.3.3.2. *Nivel de entrenamiento*

Partiendo del concepto de González (2002a) en aquellos deportes en los cuales el ciclo de estiramiento acortamiento juega un papel importante es necesario realizar entrenamientos específicos donde se involucre el ciclo de estiramiento acortamiento, es decir, la especificidad de la carga es fundamental, el voleibol es un deporte donde constantemente se solicitan movimientos de ciclo estiramiento acortamiento en los gestos técnicos, lo cual requiere entrenamientos de este índole.

1.3.3.3. *Estado de entrenamiento en que se encuentra la fibra muscular. Experiencia de entrenamiento.*

En personas con más bajo nivel de entrenamiento los niveles de fuerza mejoran más fácilmente que en personas entrenadas, claro está que los incrementos más notorios se dan en la primera a cuarta semana de un proceso de entrenamiento de fuerza Barret et al (1989).

Los deportistas que inician en el entrenamiento de fuerza, mejora su fuerza 2 a 3 veces más rápido que los avanzados por las adaptaciones fisiológicas Ortiz et al (1999). Hakkinen citado por

González (2002a) manifiesta que el entrenamiento de fuerza explosiva genera hipertrofia en las fibras rápidas, dando así pie para afirmar que con movimientos explosivos se reclutan fundamentalmente fibras rápidas.

El primer elemento de mejora es el aspecto coordinativo, según Fleck et al citado por Ortiz (1999) se da entre la primera y segunda semana de entrenamiento, se da por coordinación intermuscular y entre la tercera y sexta semana por adaptaciones neuronales, Hakkinen et al (2000) manifiesta que se da tanto en jóvenes como en adultos, y que esa mejora es básicamente atribuida al rol del sistema nervioso y al estímulo recibido por un ciclo de entrenamiento adecuado. El segundo aspecto que mejora con el entrenamiento son las adaptaciones por hipertrofia entre la séptima y doceava semana, pero a diferencia de los aspectos nerviosos este aspecto si tiene una relación directa con la edad pues a medida que aumenta la edad disminuyen los niveles hormonales tanto de hormona de crecimiento como de testosterona. Cabe anotar que González (2002a) manifiesta que en los entrenamientos explosivos en las primeras semanas se da un aumento en la fuerza explosiva por hipertrofia de las fibras rápidas, seguido de adaptaciones neuronales.

El entrenamiento del deportista modifica el comportamiento del reflejo miotático, de forma que en las primeras experiencias en trabajos de ciclo estiramiento demuestran una inhibición del reflejo miotático, de forma que evita contracciones demasiado intensas Sale citado por Cometti (2000), se puede observar en la forma en la cual los deportistas novatos hacen la fase de aterrizaje y acoplamiento con impactos bruscos en el momento del contacto con la superficie. El entrenamiento pliométrico mejora la sensibilidad del huso muscular Pousson citado por Cometti (2000).

1.3.3.4. La edad para el entrenamiento de la fibra muscular.

Un elemento necesario que se deben visualizar en el momento de iniciar un plan de entrenamiento es la edad, conociendo así el momento en el que el organismo pase por una fase del desarrollo de forma que tenga factores que favorezcan el desarrollo de la fuerza. La teoría de las fases sensibles es un respaldo para entender esos momentos ideales, se reconoce que el desarrollo del ser humano no es lineal pero se da en periodos de tiempo que tienen sintonía con la edad y con las condiciones ontogenéticas, al final de cada fase las funciones del organismo del niño alcanza una determinada maduración morfológica y funcional,

generando adaptaciones de mayor intensidad que en cualquier otro periodo Martin citado por Vasconcelos (2005).

Tabla 14, Periodos sensibles para el entrenamiento de la fuerza, Vasconcelos (2005)

TIPOS DE FUERZA	EDAD						
	5-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Fuerza máxima				+ 	+   +	+   +	+  + +  + +  + →
Fuerza explosiva		+   +	+  +	+   +	+   +	+  + +  + +  + →	→ →
Fuerza de resistencia			+   +	+   +	+   +	+   +	+  + +  + +  + →

+ Comenzar con cuidado (2 x semana) de forma general y lúdica  Femenino → Siguietes

+ Comenzar con cuidado (2-3 x semana) de forma general y organizada en los métodos de entrenamiento

+ Entrenamiento orientado en función de la especialidad  Masculino

Conforme a los periodos sensibles y los cambios orgánicos que se dan en estos, los entrenamientos de fuerza debe iniciarse cuando de forma natural empieza a mejorar los niveles de fuerza, pensando en las posibilidades de los deportistas, teniendo en cuenta siempre el cómo se empieza, estructurando una adecuada selección de cargas conforme a las posibilidades de rendimiento a la adaptabilidad (capacidad del organismo para utilizar adecuadamente los procesos de adaptación a las actividades de la vida diaria a pesar de los cambios en el interior del organismo con su adaptaciones estructurales a nivel celular) Viru et

al(2003) y al potencial de entrenamiento (el efecto adecuado que se puede esperar de la carga en función de la situación del deportista y transferible a las necesidades del deporte) Siff (2000) y González (2002b). En una investigación hecha por Loko et al (1996) se observa que el mayor aumento proporcional de fuerza se da para las mujeres entre los 10 y los 13 años y para los hombres entre los 12 y 17 años, con reporte de una mejora superior en 60% para las mujeres.

Tabla 15, Aumento proporcional de la fuerza explosiva por edades, Loko (1996).

Edad Años	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Hombres	-	4,9	14	13	18,5	21,2	15,5	12,3
Mujeres	40,5	36,7	7,6	2,5	2,5	7,6	2,5	-

En la tabla 15 se puede observar según el estudio de Loko (1996) la evolución en el incremento de la fuerza en el salto vertical.

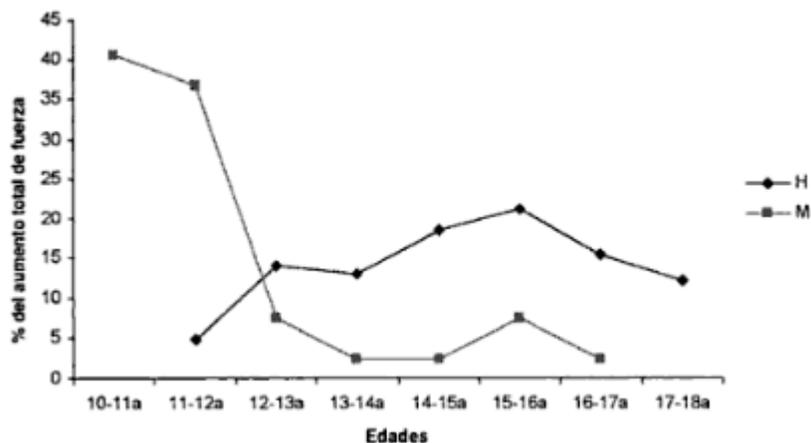


Gráfico 1, Aumento proporcional de la fuerza de salto vertical por edades, Loko (1996)

Este elemento da pie para pensar en el aprovechamiento de los periodos de maduración de los deportistas para desarrollar procesos de entrenamiento basados en objetivos acordes a las posibilidades de ellos.

Puesto que con la edad las condiciones de entrenabilidad se modifica tal como lo manifiestan Hakinnen et al (1996) puesto que en personas no entrenadas la fuerza explosiva muestra una disminución notoria con la edad. Y en personas mayores que reciben entrenamiento la función neuromuscular en los saltos pierde efectividad Hoffrén (2007), así y en forma general la tolerancia a fuertes cargas de estiramiento en los niños es muy pequeña, mientras que a los 10 a 15 años pueden soportar cargas

moderadas, las condiciones óptimas se alcanzan a la edad de 20-25 años, para disminuir con la edad Bosco (2000).

1.3.3.5. *El sexo.*

Como se acaba de ver y como es señalado por la literatura la magnitud de la respuesta al trabajo muscular también puede estar influenciado por el factor de género, indica que la mayoría de las mujeres presenta bajos valores de fuerza muscular en comparación con los hombres Péricles et al (2005), y esto se puede dar por diferentes factores.

Aunque en mujeres la hipertrofia es mucho más limitada que en hombres los factores que intervienen en el desarrollo de la fuerza son similares en hombres y mujeres Barret et al (1989), factores como las hormonas aun no son claros, por ejemplo la mujer posee 10 veces menos Testosterona que el hombre y las variaciones son mucho más grandes que en los hombres, pero la fuerza relativa entre mujeres y hombres en muchos casos puede no presentar diferencias significativas Ebben et al (1998) también existen diferencias fisiológicas de talla y peso como por ejemplo Abe et al (2003) reporta una mayor cantidad de grasa en la composición corporal en la mujeres entrenadas como factor

diferenciador en el desarrollo de la fuerza en las mujeres con el pico mayor de diferencia en la pelvis.

Conforme a la información encontrada en la literatura las mujeres presentan valores más bajos de fuerza que los hombres, tanto en miembros inferiores como miembros superiores, pero son diferenciados por grupo muscular tal como lo reporta Ebben et al (1998) 40% a 60% y 70% a 75% en relación a la fuerza con los hombres.

Queda claro que la cantidad de fuerza tiene una relación directa con la cantidad de masa muscular, pues si un músculo de hombre y mujer tuvieran la misma masa no existirían diferencias significativas Ebben (1998).

También la distribución porcentual de fibras musculares es un factor fundamental, pues en hombres existe una relación de fibras musculares lentas/rápidas de 1,16 mientras en mujeres de 0,96. Ryushy et al citado por Vrijens (2006). Y con la edad en personas entrenadas y activas el tamaño de fibras lentas se mantiene constante mientras las rápidas disminuyen su sección transversal Korhonen et al (2006).

Otro aspecto fundamental es reconocer que en las mujeres ciclos de entrenamiento de fuerza explosiva superiores a 8 semanas presentan estancamientos en la ganancia de fuerza González et al (2002a) y Bosco (2000, a diferencia de los hombres que se da a partir de 16 a 20 semanas Häkkinen citado por González et al (2002a). Pero a la vez en las mujeres se presenta una gran variación en sus adaptaciones de entrenamiento de fuerza a diferencia de los hombres, posiblemente debido a la variación de concentraciones basal sanguínea de testosterona Ebben (1998), es decir, entre un grupo de mujeres que reciben el mismo trabajo de fuerza se pueden presentar deportistas que presentan cambios notorios en los niveles de fuerza y otras cambios mínimos.

1.3.3.6. La Fatiga.

El entrenamiento deportivo puede presentar dos elementos aparentemente contradictorios, por un lado puede generar adaptaciones, pero también un régimen intenso puede agotar la adaptabilidad del deportista Viru et al (2003)

Durante ejercicios exhaustivos de ciclos estiramiento acortamiento, las fibras intrafusales se pueden fatigar, y en alguna manera las fibras extrafusales y se modifica también la habilidad mecánica de estiramiento del músculo a partir de

cambios en las propiedades elásticas y de viscosidad del músculo Komi (2000), de igual manera Ortiz et al (1999) manifiesta que el reflejo miotático intenta compensar la potencia durante la fatiga.

Es importante reconocer que los ejercicios excéntricos no generan fatiga en el metabolismo aeróbico, aunque generan dolor muscular de aparición tardía, Walsh (2001) aspecto que se puede considerar en relación con la duración del juego.

Un elemento importante es que los sujetos que presentan las mejores cualidades neuromusculares son aquellos que también presentan las mejores aptitudes para la recuperación, los aspectos energéticos no son fundamentales para los saltos repetidos encadenados Cometti (2007) manifiesta que cuanto más alto salten los jugadores más aptos serán para encadenar los saltos sin disminución del rendimiento.

En las mujeres la proporción del tipo de fibras musculares puede influir en la capacidad de resistir a la fatiga, puesto que las mujeres presentan diferencias en la proporción de fibras lentas y rápidas comparado con los hombres y esto puede ayudar a incrementar la capacidad de resistir esfuerzos submáximos por periodos largos de tiempo Pérícles et al (2005).

1.4. Aspectos considerables para estructurar un plan de trabajo para mejorar la saltabilidad.

Ya se han considerado algunos aspectos que afectan la capacidad de rendimiento en el entrenamiento deportivo. En este apartado se va a hacer referencia a los componentes que estructuran la carga de entrenamiento, principalmente con los que tienen que ver con el programa para mejorar la saltabilidad.

El primer aspecto en consideración son los métodos "suelen ser procedimientos sistemáticos desarrollados en la práctica deportiva para alcanzar los objetivos planteados" Weicneck (2005). También García et al (1999) lo considera como "Todo el procedimiento sistemático, planificado y ordenado de los contenidos propios de la preparación de un deportista, de la fijación de objetivos posibles, de las formas de organización, de las interacciones del entrenador-atleta, de la elección de los medios de trabajo y su dosificación"

Los métodos de entrenamiento deben basarse en un conocimiento claro de los procesos que subyacen en todo movimiento deportivo Siff (2000). A nivel la curva de fuerza-tiempo se puede considerar para iniciar un análisis de los tipos

de producción de fuerza como fue reseñado anteriormente y de igual manera desde los aspectos fisiológicos el control nervioso de los procesos de contracción como origen de todas las acciones voluntarias y reflejas, que determinan el efecto de trabajo.

1.4.1. Métodos de desarrollo de la fuerza.

Desde Satsiorski citado por Cometti (2000), para el entrenamiento de la fuerza se considera que existen tres métodos, con tres aspectos fundamentales, a) crear tensiones máximas en el músculo, b) utilizar tensiones por debajo de las máximas y C) métodos de esfuerzos dinámicos.

1.4.1.1. Método de cargas máximas.

Este método se destaca por el impacto nervioso. Está enfatizado en las adquisiciones nerviosas en las mejores condiciones de reclutamiento, sincronización de unidades motoras y frecuencia. Consiste en trabajar con cargas que permiten de 1 a 3 repeticiones en porcentaje del 90% de 1RM requiere bastante tiempo de recuperación. Es aconsejable para atletas élite Cometti (2000).

1.4.1.2. *Método de repeticiones.*

Se trabaja con cargas menos pesadas que en las cargas máximas, reduce el uso de los mecanismos nerviosos en las primeras repeticiones, solo en las últimas repeticiones se da una compensación nerviosa. Es adecuada para atletas jóvenes. Mejora los factores morfológicos Cometti (2000).

1.4.1.3. *Método dinámico.*

Se trata de realizar esfuerzos a máxima velocidad con cargas ligeras o sin cargas, con recuperaciones relativamente largas, pero en ocasiones se acorta por razones prácticas. Es eficaz para la mejora de la producción de fuerza, es ideal para principiantes. Requiere gran cantidad de trabajo y control sobre la calidad de la ejecución para exigir una tensión máxima. Parece que este método mejora sobre todo la frecuencia de estimulación de las unidades motoras y de sincronización Hakkinen citado por Cometti (2000).

1.4.2. *Tipos de entrenamiento.*

Los métodos vistos anteriormente, se pueden ejecutar en diferentes formas de contracción muscular Cometti (2000) así se pueden observar cuatro tipos de entrenamiento.

1.4.2.1. Entrenamiento isométrico.

Los músculos se contraen, las palancas no se mueven y los puntos de inserción permanecen fijos Cometti (2000), es decir, no se produce movimiento pero si tensión muscular.

1.4.2.2. Entrenamiento Anisométrico.

En este caso las palancas se desplazan lo mismo que los puntos de inserción Cometti (2000). Se encuentran tres formas a) Concéntrico, en el cual los músculos se contraen generando aproximaciones entre el origen y la inserción del músculo. b) Excéntrico, en esta forma el origen y la inserción del músculo se alejan en presencia de contracción. c) Pliometría, básicamente responde a la combinación de contracciones anisométricas excéntricas, isometrías y anisométricas concéntricas García et al (2003), esto corresponde a lo que en entrenamiento se conoce como ciclo-estiramiento-acortamiento, para ser verdaderamente pliométrico el movimiento debe respetar un encadenamiento rápido

entre la fase concéntrica y excéntrica, con lo cual se obtiene una mejora del trabajo producido gracias al reflejo miotático y a la elasticidad muscular acumulada durante el estiramiento y utilizarla parcialmente en la contracción realizada inmediatamente después Bosco (2000) González y et al (2002b) .

1.4.2.3. La electroestimulación.

La Electroestimulación superficial consiste en la activación del músculo de manera artificial con un protocolo diseñado para minimizar las molestias asociadas con la estimulación. Este método ha sido utilizado para complementar o sustituir a la activación voluntaria del músculo en muchos ámbitos de la rehabilitación, por ejemplo, para el mantenimiento muscular durante períodos prolongados de inmovilización pero la electroestimulación en el entrenamiento de la fuerza también ha demostrado su viabilidad y eficacia en individuos sanos y para los atletas altamente entrenados Maffiuletti et al (2009).

1.4.2.4. Entrenamiento isokinético.

Este tipo de ejercicio se basa en contracciones de tensión máxima que permiten un movimiento a velocidad constante Bompa (2000),

requiere de aparatos especiales que se ajusta automáticamente a la resistencia del movimiento para controlar que los músculos soporten el máximo de tensión durante todo el recorrido et al (2000).

1.4.3. Métodos para el entrenamiento de la potencia.

Los métodos para el entrenamiento de la potencia están enfocados básicamente a mejorar la movilización del peso en el menor tiempo posible Newton (1994), está enfocado a pesos hasta 60%del 100% de 1RM. Pero un elemento fundamental de entrenamiento está enfocado a desarrollar las acciones explosivas. Estas acciones explosivas puede desarrollarse a partir de tres métodos propuestos por González et al (2002a).

1.4.3.1. Métodos de esfuerzos dinámicos.

Consiste en hacer repeticiones casi al máximo nivel hasta la última repetición, con intensidades entre 30% y 70% de 1RM con un número de 6 repeticiones y 10 series siempre que no se agote el músculo y disminuya su velocidad de ejecución, con pausa de 3 a 5min. Este método favorece la frecuencia de impulsos y la

sincronización y con las cargas más altas permiten mejorar la potencia.

1.4.3.2. *Método excéntrico-concéntrico explosivo.*

Schmidtbleicher citado por González et al (2002a) el movimiento excéntrico se realiza oponiendo la menor resistencia posibles de manera lenta, hasta que comienza la fase concéntrica la cual se realiza de forma explosiva, debe manejar una intensidad entre el 70% y 90% entre 6 y 8 repeticiones y de 3 a 5 series, con recuperación de 5min.

1.4.3.3. *Método pliométrico.*

Son las acciones más explosivas, se basan en un estiramiento y acortamiento de las fibras a gran velocidad, es decir, involucran el ciclo estiramiento acortamiento Newton et al (1994), por lo tanto la mayoría de las acciones en la vida ordinaria y la práctica deportiva son de carácter pliométrico, especialmente se observa en los saltos, los lanzamientos y los golpes González et al (2002a), elementos fundamentales del voleibol como se ha visto hasta el momento.

La intensidad aproximada con respecto a los saltos según González et al (2002a) es referenciada así:

Tabla 16, Intensidad para la pliometría según González et al (2002a)

<i>Intensidad</i>	<i>Descripción</i>
Baja	Multisaltos simples para superar pequeños obstáculos
Media	Multisaltos con poco desplazamiento y saltos en profundidad desde pequeñas alturas 20-40cm
Alta	Multisaltos con desplazamientos amplios, saltos en profundidad desde alturas de 50-80cm y saltos con cargas externas.
Máximas	Saltos en profundidad con mayores alturas y saltos con grandes cargas externas.

Tabla 17, Intensidad para la pliometría según Bompa (2004)

Valores intensidad	Tipo de ejercicio	intensidad	No de repeticiones y series	No de repeticiones por sesión	Pausa Min
1	Tensión de choque saltos reactivos >60cm	Máxima	8-5 x 10-20	120-150	8-10
2	Saltos desde alturas >80- 120cm	Muy alta	5-15 x 5-15	75-100	5-7
3	Ejercicios de saltos a 2 piernas, a 1 pierna	Submáxima	3-25 x 5-15	50-250	3-5
4	Saltos reactivos bajos 20- 50cm	Moderada	10-25 x 10- 25	150-250	3-5
5	Saltos o lanzamientos de bajo impacto sobre el terreno, con aparatos	Baja	10-13 x 10- 15	50-300	2-3

En este método el peso de sobrecarga y su fuerza de inercia no influyen tanto en el estímulo mecánico externos para la actividad muscular como la energía cinética acumulada en el cuerpo del deportista Verkhoshansky (2006), este tipo de trabajo mejora los procesos neuromusculares, mejorando los mecanismos inhibidores y activadores de la contracción muscular. Como se puede observar la fuerza mejora a partir de los aspectos nerviosos coordinativos y no a expensas de la hipertrofia, y conforma a Cometti (2000) este método no genera hipertrofia, como se puede observar en la ilustración 16, cada método tiene un efecto diferente sobre la hipertrofia.

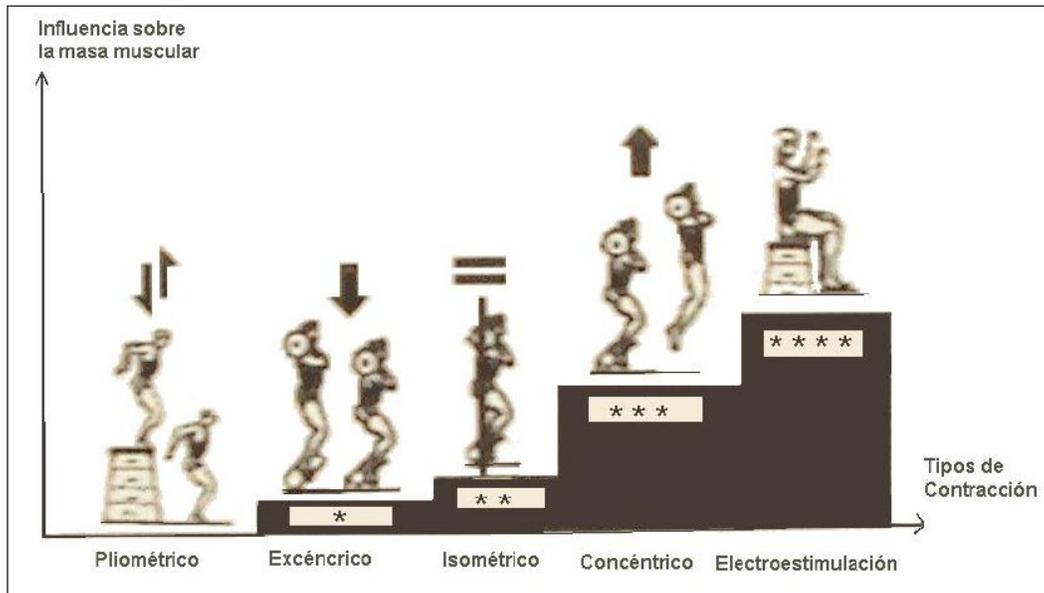


Ilustración 15, Aumento de masa muscular en relación al método utilizado. Cometti (2000)

En el momento de desarrollar un programa basado en la pliometría se debe pensar en ciertos factores a tener en cuenta, tales como el nivel de entrenamiento, la edad de los deportistas, la mecánica y la técnica de los ejercicios, el periodo de entrenamiento y los requerimiento energéticos Bompa (2004) tales como se han abordado anteriormente.

1.5. Protocolos y estudios aplicados en voleibol para mejorar la saltabilidad.

En el proceso de entrenamiento para desarrollar la saltabilidad y la potencia del tren inferior, es común medir el

resultado del entrenamiento en relación con los objetivos planteados previamente para el plan.

El conocimiento de las características funcionales de los atletas es de gran importancia la planificación racional de los entrenamientos, la importancia de un test depende en gran medida de la estandarización Bosco (1994). Este mismo autor plantea una batería de pruebas que precisan el uso de una plataforma de contacto o una plataforma de fuerza.

1.5.1. *Squat jump (Sj):*

El sujeto debe realizar un salto vertical partiendo de la posición de sentadilla flexionando la rodilla a 90° con el tronco recto y las manos en la cintura, en esta posición mantiene la posición durante 5seg y salta, de forma tal que debe realizarse sin movimiento del tronco y sin involucrar movimiento de los brazos, permite valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, pues se enfoca en ejecutar el movimiento de acortamiento lo más rápido posible, pasando de 90° a 180° Bosco (1994).

1.5.2. *Counter Movement Jump (CMJ):*

El test es una prueba en la que se involucra el ciclo estiramiento-acortamiento, el sujeto empieza en posición erguida con las manos en la cintura, debe realizar una aceleración hacia abajo y en el momento de llegar a 90° se realiza una acción contraria a gran velocidad y saltar, debe evitar acción de contramovimiento del tronco. Se involucran en este movimiento los elementos elásticos y la consiguiente reutilización de la energía elástica, existe una diferencia con el SJ por el uso del reflejo miotático Bosco (1994).

1.5.3. *Drop Jump (DJ):*

El sujeto se encuentra situado erguido con las manos en la cintura y sobre un escalón o banco, es de una altura determinada y varía según la capacidad del sujeto, se deja caer sobre la plataforma de contacto, dando un paso hacia adelante y dejándose caer sobre la plataforma, en el momento de tocar esta, debe rechazar lo más rápido posible.

1.5.4. Salto Abalakov:

Se ejecuta igual al CMJ, pero se suma la acción de los brazos, que de manera coordinada actúan como impulso (García et al (1998)).

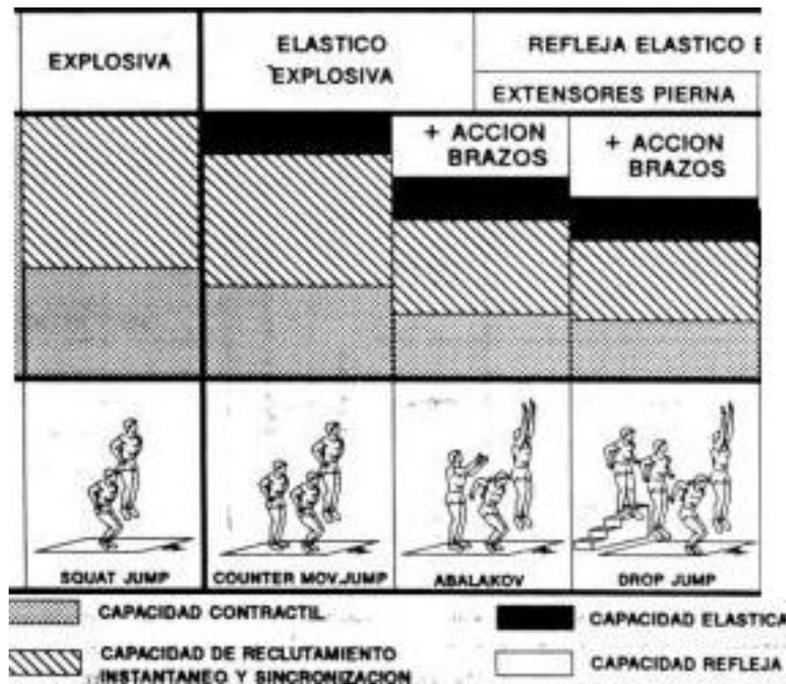


Ilustración 16, Aporte de los componentes del salto basado en Vittori (1990) citado por García (2003).

1.5.5. Salto remate:

Esta es una prueba considerada como específica del voleibol, consiste en evaluar un salto de remate con las acciones técnicas previas del impulso y la batida, es

decir, se realiza la carrera de impulso para el remate y se salta, se ejecuta saltando y cayendo dentro de la plataforma.

Aunque Moras (1995) manifiesta que los test de campo miden la globalidad de los factores condicionantes, mientras los test de laboratorio se centran en los condicionantes físicos, así los test de plataforma puede considerarse en el voleibol como la fuerza de base, el umbral para edificar las capacidades específicas, pues demuestra valores diferentes en la ejecución de la prueba en saltos en la plataforma y en el terreno de juego y a la vez diferencias entre hacer la prueba con balón y sin balón. Cabe anotar que esta prueba es considerada como la prueba de salto máximo pues suma los componentes que intervienen en el salto.

1.6. Algunos estudios sobre la mejora de la saltabilidad en el voleibol.

Cuando se realiza una estructura de un plan de entrenamiento enfocado a la mejora del salto, se hace un control con las pruebas de salto mencionadas anteriormente. Muchos trabajos van

enfocados a encontrar la carga ideal como los presentados por Wilson et al (1993) en los cuales presentan el efecto de diez semanas de entrenamiento sobre la capacidad de salto vertical utilizando tres métodos de desarrollo de la fuerza, todos presentan mejoras en la capacidad de salto, los protocolos mejoraron para entrenamiento con pesas 5%, para los trabajos con drop jumps 10%, y para los squat jump 18%.

Revisando la literatura se encuentran pruebas y protocolos aplicados al voleibol con sus respectivos resultados en la tabla 18 se pueden observar algunas de ellas.

Tabla 18, Estudios de aplicaciones de diferentes formas de cargas.

Autor	Año	Genero Nivel	Metodología	Resultado	Signifi cancia
Bosco et al	2000	♂ Sel. Nal Finlandia	8 meses entrenamiento específico, anisométrico sin fuerza máxima.		P< 0,05 -0,01
Bosco en García	1996	♂ 8 jugadores elite	Ejercicios anisométricos mas DJ 2 veces por semana	Mejora 10% CMJ y 12, (% el Dj	
García et al	1996	♂ 13 jugadores elite	5 meses de temporada 6 jugadores anisométrico + pliometría	Grupo anisométrico + pliometría Mejoró 11% en	

			7 jugadores solo anisométricos	SJ y CMJ, y el grupo de anisométricos empeoró	
Colli citado por Bosco	2000	♀ 13 jugadoras	3 meses, cada mes con cambios. Mes 1, anisométrico concéntrico 75-80% excéntrico 100-120% Mes 2, anisométrico 80% y saltos diferentes alturas. Mes 3, anisométrico 60% + saltos de gradas con 30-40%+saltos reactivos 40-60cm	Mejora en la altura del salto en el segundo mes anisométrico + pliometría	P < 0,05
Milic et al	2008	♂ jóvenes hombres club Nissa	Tres semanas de preparación. Ejercicios de fuerza previo cargas entre el 70% y 100% Posterior 5 ejercicios de saltos Vallas entre 50 y 60cm 2 y 4 series 6 vallas. Drop jumps entre 60 y 80cm 2 y 3series de 10rep. salto cajón 30cm entre 30 y 90seg. salto largo entre 9 y 13 rep. salto vertical entre 2y3 series y 8 12 rep.	Bloqueo 3cm Remate 5cm	Significativa según el autor

Tabla 19, Estudios aplicados al entrenamiento de la saltabilidad exclusivamente saltos.

Autor	Año	Genero Nivel	Metodología	Resultado	Significa ncia
Hakkinen y Komi citado por García	2003	♀ 10 deportistas	72 sesiones de 100-200 apoyos		P<0,01
Reyment et al	2006	♂ 19 jugadores de 3ª división	4 semanas aplicando propuesta de Donald Chu	No hay diferencias en el salto a dos piernas pero si en los tiempos de recorrido en 10 y 40 yardas	
Stojanović	2002	♂ junior club	8 semanas con 5 ejercicios modificando la altura de cajones según intensidad	Bloqueo 4,6 cm remate 7,7 cm	P=0.000
Palao et al	2001	♂ nivel nacional	Skipping por delante. Impulsiones de tobillos. Tandem. Saltos de tobillos. Desplazamiento lateral sin cruce. Desplazamiento lateral con cruce.	Mejora en la velocidad de desplazamiento del bloqueo pero no en el alcance del salto	P< 0.005 para el desplazamiento en el bloqueo

			Saltos tobillos a pata coja. Aceleraciones de 12,5 m.		
García et al	2005	♀ jugadoras aficionadas	8 microciclos de entrenamiento pliométrico.	Tras 8 semanas de entrenamiento mejoró 4% y en 7 semanas de descanso mejoró 10%	P= <0.005

En estos estudios se puede observar como el entrenamiento para la saltabilidad con ejercicios pliométricos es el método de trabajo que beneficia la altura del salto en voleibol y otros deportes, seguido por los programas estructurados en combinación de los métodos pliométricos y anisométricos, es decir, va de la mano con lo planteado por los diferentes autores, y es la necesidad de un entrenamiento específico, también en las tablas 18 y 19 a la vez se puede observar que existen criterios diferentes para establecer las rutinas, o algunas no tienen criterios, simplemente exponen propuestas y las evalúan.

1.7. Saltabilidad en el voleibol

Existen diferentes concepciones sobre lo que es la saltabilidad; tomado desde el punto de vista biológico del entrenamiento deportivo y la preparación física: Kazmarowski citado por Blanco (2003) afirma "la capacidad de salto consiste en la aptitud para superar el peso corporal gracias al trabajo de la musculatura extensora de las piernas, con el fin de conseguir mayor distancia o altura posible", es así como Bompa (2004) afirma que la saltabilidad tiene una relación estrecha con la fuerza explosiva y con la potencia recordando que "la potencia es la cualidad del sistema neuromuscular necesaria para producir la mayor fuerza posible en el tiempo más corto".

Por las características del juego, un deportista de voleibol puede realizar entre 127 y 149 saltos por partido dependiendo de su especialidad dentro del terreno de juego Esper (2003).

Es así como la cantidad de saltos es uno de los elementos para tener en cuenta a la hora de hablar de saltabilidad en los jugadores de voleibol y otro elemento de evaluación es la altura del salto; una de las tendencias del voleibol moderno es la altura a la cual se realizan las acciones sobre la malla FIVB (1989), como se ha mencionado anteriormente. Por estos dos elementos se pueden estructurar los componentes de la carga para la propuesta, reconociendo el volumen como la cantidad de saltos

que un deportista realiza en un partido y como la intensidad la altura del salto que realiza.

Stojanović (2002) manifiesta que en el voleibol se realizan entre 250 y 300 acciones explosivas por juego y de ellas entre el 50% y el 60% de estas acciones corresponden a los saltos. Según Portela et al (2008) en el voleibol se pueden realizar más de 200 saltos por partido, esto da pie para pensar y Según Morás (1994) citado por Palao (2001), que durante un partido de voleibol a medida que transcurre el tiempo, el inevitable cúmulo de fatiga residual se traduce en una pérdida de efectividad en todas las acciones. El número de saltos en el juego varía según el nivel pero presenta valores aproximados tal como se puede ver en la tabla 20.

Tabla 20, Cantidad de saltos realizados en un partido de voleibol.

AUTOR	AÑO PUB	CANTIDAD DE SALTOS	LIGA -NIVEL
Portela et al	2008	200	Universitario, Cuba
Luna et al	2002	90	Liga mundial 2000-2001
Moras en Palao (2001)	2001	140-150	No reporta
Stojanović	2002	150-180	No reporta

Las evaluaciones realizadas a las características del juego, permiten observar que en los elementos técnicos y las acciones que involucren saltos la distribución porcentual se presenta así: el remate tiene el mayor porcentaje de acciones alrededor del 50% y en menor porcentaje el bloqueo con 35%, el otro 15% se da en otras acciones Esper (2003).

Fontani et al (2000), en un trabajo en el cual analizaron el cambio de reglas de juego y el desempeño físico en el voleibol contabilizaron la cantidad de saltos que realizaron jugadores masculinos y femeninos durante cuatro partidos oficiales. En esta serie los armadores eran los que más saltaban, seguidos por los centrales, opuestos y puntas. Esto se repitió al analizar a los equipos femeninos.

Los mismos autores comparan dos partidos internacionales. Uno con sistema de juego con cambio de saque y otro con las nuevas reglas sistema Rally Point. Los partidos analizados fueron sistema cambio saque S.C.S.: Italia - Holanda 3 -2 (1.993) y sistema rallye point R.P.S.: Sisley - Palermo 2 -3 (2.000). y encontraron que el nuevo sistema de puntuación ha disminuido

notoriamente la cantidad de saltos que se realizan por juego, como se puede observar en la tabla 21.

Tabla 21, Cantidad de saltos realizados en el S.C.P. y el R.P.S.

<i>Sistema</i>	<i>S.C.P.</i>		<i>R.P.S.</i>	
<i>puntuación</i>				
<i>Función</i>	<i>Total por partido</i>	<i>Total por set</i>	<i>Total por partido</i>	<i>Total por set</i>
Opuesto	127	25	88	18
Centrales	167	33	97	19
Puntas	115	23	65	13
Armadores	149	30	136	27

De esta manera se hace comprensible la necesidad del salto en el voleibol, tanto por la intensidad del salto, es decir, la altura, y el volumen de saltos por la cantidad de saltos realizados.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se ha visto en el voleibol actual los elementos que caracterizan el alto nivel son tres, y ellos son indispensables y decisivos para el alto rendimiento: la velocidad y variedad de juego, la altura de las acciones encima de la red y la perfección de las destrezas, FIVB II (1995). La altura de las acciones encima de la red es el aspecto que se enfoca el abordaje de esta investigación, conforme a lo explicado anteriormente es un factor decisivo para la victoria o la derrota en el voleibol moderno de alto nivel FIVB II (1995) y otros autores ya mencionados.

Existen dos maneras de compensar este elemento, uno por la talla de los jugadores y otro por la altura del salto tanto en el remate como en el bloqueo, Gutiérrez citado por Valadés (2004) además del servicio saltando y el pase en suspensión, aunque en los últimos años se ha dado un incremento considerado en la talla de los y las voleibolistas, no obstante, la altura corporal debe ser combinada con un buen salto y perfecta destreza FIVB II (1995).

Así entonces, se piensa en una necesidad propia del voleibol en relación a los elementos condicionales y específicamente a la diferencia que tiene un deportista, al tener

un buen alcance vertical, algunas veces por talla y otras compensadas por el salto. Este último aspecto es punto central de muchas investigaciones de programas estructurados para su entrenamiento y así se piensa en pautas para elaboración de un programa de entrenamiento.

Con relación al entrenamiento de la saltabilidad se parte de la características morfofuncionales, motrices y psicológicas, específicas de cada voleibolista, en correspondencia a las exigencias del juego de voleibol como se ha analizado en líneas anteriores, también se puede observar que sobre la estructura de los programas de entrenamiento para mejorar la saltabilidad algunos programas se perciben estructurados sin criterios comunes de volumen e intensidad y más aún sin especificidad y sin respetar la individualidad como se pudo observar en las tablas 18 y 19, que en definitiva los mejores resultados se obtienen en aquellos programas que tienen ejercicios específicos de saltabilidad, multisaltos y/o pliometría.

Como se observa en las tablas 18 y 19 donde la altura de los saltos se coloca como un estándar para todo el grupo, y de igual manera la propuesta elaborada por Bompa (2004) en la tabla 17 y González et al en la tabla 16, las metodologías son estructuradas de forma que se pueden interpretar de manera subjetiva, además

que se observan sin criterios que permitan una individualización y a la vez una manera de aplicar a otros grupos.

Los métodos utilizados por los entrenadores para incrementar la saltabilidad de sus jugadores, en determinados deportes colectivos son muy diversos, sin embargo en numerosas ocasiones las bases científicas para su aplicación carece de argumentación Chiroso et al (2002). Los ejercicios básicos son los basados en ejercicios de ciclos estiramiento acortamiento, aunque las metodologías propuestas y medios enfocados a mejorar la saltabilidad son abundantes, uno de los menos claros es la utilización de las vallas, los autores que referencian este elemento, normalmente las presentan con criterios confusos en sus parámetros de los componentes de la carga como se ven en la figura 17, que son de vital importancia para alcanzar los objetivos que se pretenden en los programas de entrenamiento.

Cabe anotar que es una dificultad planteada constantemente, como manifiesta Pampus (1990) el problema de la distribución de la carga y la eficacia de los estímulos en el proceso de formación aún no se han resuelto satisfactoriamente. Esto también se aplica al entrenamiento de la fuerza. Todavía no hay análisis suficientes de los diferentes métodos de entrenamiento de fuerza y sus efectos específicos. Esto fue subrayado por el mismo autor

citando a Lehnertz (1985), quien escribió: "A pesar de que están bien informados sobre los objetivos y la capacidad de fuerza, los conocimientos científicos sobre la eficacia y el contenido de métodos de entrenamiento están muy poco desarrollados". Cabe anotar que conforme a los momentos de los estudios citados tanto en Pampus en 1990 como en Lehnertz en 1985 ahora tiene muchos más años de estudio existe aún un pensamiento similar como lo manifestado por González et al (2002b).

También existen programas de entrenamiento de saltabilidad con algunos materiales pero que son de costos altos o de acceso restringido a la población común, tales como pesas, máquinas isokinéticas, electroestimulación, etc.

El problema que se presenta para éste trabajo, es el desconocimiento de los beneficios de un programa para el entrenamiento de la saltabilidad, a través de los multisaltos con vallas, en voleibolistas femeninas de nivel universitario, basado en el uso de los principios biológicos y pedagógicos del entrenamiento deportivo en concordancia con las características propias del voleibol

2.1. Criterios y elaboración del programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas.

Atendiendo a los principios de adaptación del ser humano al medio externo, para que el organismo mejore su rendimiento físico es necesario que se enfrente sistemáticamente a nuevos estímulos que provoquen reacciones específicas, González et al (2004b) manifiestan que estos estímulos constituyen la carga de entrenamiento, entendida como el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas conocidas como carga real o carga interna, que a la vez depende de una expresión externa, entendida como la carga propuesta.

Tomando la consideración de Bompa (2004b) "el entrenamiento de la pliometría solo es efectivo si está bien diseñado, si se basa en el conocimiento científico disponible y si considera la periodización de la fuerza como directriz clave para planificar el entrenamiento de la fuerza y la potencia todo el año", En el momento de pensar en el diseño de cargas de trabajo basadas en el ciclo estiramiento-acortamiento, se consideran factores como los propuestos por Binkley (2004), que sirven de referencia para las consideraciones de la dosificación y planeación de las actividades, es decir, el programa de entrenamiento de la saltabilidad implica considerar y entrelazar factores propios del

deporte, del deportista y de la teoría del entrenamiento deportivo.

Entonces, reconociendo que el entrenamiento deportivo es una actividad en la cual se deben considerar muchos factores que rigen la actividad en base a directrices metodológicas, en vista de satisfacer los objetivos del entrenamiento, las directrices deben considerarse en forma armónica y no aislada, buscando una organización del entrenamiento evitando al máximo los errores. Desde allí nacen los principios del entrenamiento y se retoman para ajustar las cargas del entrenamiento de la saltabilidad.

2.1.1. Principios del entrenamiento deportivo en el programa de entrenamiento para la saltabilidad.

Los principios del entrenamiento deportivo se consideran como "sugerencias vinculantes para la acción del deportista y del entrenador, y tienen que ver con la aplicación compleja y consciente de las regularidades en el proceso de entrenamiento" Harre citado por Weineck (2005). Existen diferentes maneras de agruparlos y nombrarlos desde la literatura, pero en el programa

de entrenamiento existen unos de especial consideración. Entre ellos:

2.1.1.1. Principio de especificidad

Para que sea efectivo y culmine en la máxima adaptación, el entrenamiento debe planificarse de modo específico conforme a las exigencias físicas concretas de la disciplina o la prueba, exigencias consideradas desde el punto de vista fisiológico, psicológico, entre otras.

Milic et al (2008) argumentan que los principios comunes del régimen de trabajo muscular, con cargas de ciclo estiramiento-acortamiento implican una construcción a partir de las características individuales para el jugador de voleibol. Las habilidades para el salto son propias de las características individuales específicas en relación a la capacidad del salto, como se vio anteriormente. Es así como los factores existentes se deben considerar para la programación.

Sistema energético. Los rallyes de un partido, en su mayoría son de carácter anaeróbico aláctico y aún más los elementos técnicos que involucran saltos dentro del rallye, corresponde pensar en series de saltos que

cumplan con las características de las fases activas de juego, así en esta vía metabólica las acciones de entrenamiento deben estar por debajo de 7seg, pues a partir de este momento empieza a acumularse ácido láctico aunque es posible mantener la intensidad del esfuerzo hasta los 20seg Weineck (2000). Según Bompa (2004) En el caso del entrenamiento pliométrico los sistemas anaeróbico aláctico y láctico son los que proporcionan la energía. Este aspecto es de especial cuidado para orientar el programa de multisaltos.

Los grupos musculares implicados: los grupos musculares implicados en los movimientos, así como las pautas de movimiento de la técnica son de vital importancia, deben ir enfocados a mejorar la potencia de los agentes motores fundamentales Bompa (2004). Cometti (2000) manifiesta que el entrenamiento de multisaltos con vallas presenta mayor intensidad que los saltos en aros, los saltos en conos, y los saltos en bancos. Pero en la mayoría de las observaciones de entrenamiento con vallas se menciona una altura variable pero sin considerar criterios de entrenamiento. En Cometti (2007) se reconoce que la modificación de la valla cambia los requerimientos musculares, así con vallas

bajas se da un predominio del tríceps con acción localizada en los tobillos Cometti (1998), mientras que con vallas altas hay un requerimiento muscular en la rodilla como lo manifiesta Cometti (1998 y 2007).

2.1.1.2. Principio de individualización.

Este principio es uno de los principales requisitos del entrenamiento actual y manifiesta que cada deportista debe ser tratado en forma individual Bompa (2003), y está determinado por las características morfológicas, y funcionales de los deportistas García et al (1996), además de los requerimientos del deporte. Quizás es uno de los aspectos de menor consideración en el momento de desarrollar entrenamientos en los deportes de conjunto, pues se asignan cargas iguales para los integrantes del grupo olvidando las posibilidades de cada deportista, los aspectos de consideración para este principio son:

Nivel de entrenamiento. Tiene gran importancia la cantidad y la calidad de entrenamiento que el deportista haya recibido, para realizar un programa basado en el ciclo estiramiento acortamiento es necesario tener unas condiciones mínimas y niveles de

fuerza que permitan asimilar la carga García et al (2006) aunque la fuerza mejora más rápidamente en sujetos no entrenados que en entrenados, en relación a la mejora neural que evidencia coordinación y fluidez en la técnica, en sujetos entrenados los trabajos enfocados al ciclo estiramiento acortamiento tienen mejores resultados Bosco (2000)

Edad biológica y cronológica: como ya fue visto el reconocer la edad de maduración de los deportistas favorece la adaptación de las cargas a las posibilidades, para esta población que son mayores de 17 años, en trabajos de saltabilidad con mayor intensidad se recomiendan trabajos de pliometría, de bajo y alto impacto Bompa (2004)

Edad deportiva: con una adecuada adaptación biológica al trabajo de fuerza el voleibolista está en condiciones de enfrentarse a los diferentes ritmos de preparación como al de competencia. En relación al ciclo de preparación y de competencia la interrelación de los diferentes componentes y manifestaciones de la saltabilidad, proporcionan las adaptaciones biológicas del deportista.

Capacidad individual de trabajo: no todos los deportistas tienen la misma capacidad de trabajo. Existen varios factores biológicos y psicológicos que determinan la capacidad de trabajo. Precisamente este factor es determinante para este estudio, pues permite regular la altura del salto conforme a la capacidad individual de trabajo. La capacidad de rendimiento para este programa de entrenamiento es determinado por la prueba de vallas realizado por cada atleta.

Como se vio anteriormente, es de vital importancia reconocer que en la capacidad individual permite las adaptaciones al trabajo, recordando que cada atleta responde de manera diferente, a la vez en mujeres las respuestas son más variables Ebben (1998) y requieren estímulos continuos y específicos para el entrenamiento pliométrico Bompa (2004)

2.1.1.3. Principio de aumento progresivo de la carga.

La mejora del rendimiento es consecuencia directa de la cantidad y calidad de trabajo conseguido en el entrenamiento

Bompa (2004). El aumento paulatino a lo largo de la vida deportiva debe aplicarse conforme a los objetivos de rendimiento y las posibilidades del deportista. Cualquier aumento en el rendimiento de una persona requiere un largo periodo de entrenamiento y adaptaciones, a las cuales el sujeto reacciona anatómicamente, fisiológicamente y psicológicamente, Astrand et al (2003). El principio de aumento progresivo de la carga en el entrenamiento es la base de toda la planificación del entrenamiento deportivo Bompa (2004).

Existen diferentes posibilidades de plantear la evolución de las cargas a través de un ciclo de entrenamiento. Aunque aún se encuentra lejos la solución del problema sobre la manipulación del volumen y la intensidad para proporcionar la óptima progresión y variación de la carga, las posturas actuales sobre la mezcla adecuada van marcadas por los aportes de la ciencia y el "arte" y sentido común del entrenador, Gonzalez et al (2002b).

La estructura planteada viene marcada por la programación de un aumento progresivo de la intensidad y una reducción progresiva de las repeticiones por series, esta es la forma clásica de abordar la variación del entrenamiento, la cual consiste en aumentar la intensidad mientras se reduce el volumen. Como

recomendación para ciclos cortos, se puede incrementar la intensidad por sesión González et al (2002b).

En concordancia con la estructura de planificación única de Matveyev (1977), la planificación de la intensidad del trabajo va en aumento. Pero Conforme a la propuesta de Verchoshansky citado por Cometti (2007) se ajusta un ciclo más reducido, que se favorece por una planificación que evita la monotonía destinada a sorprender el organismo del deportista, y conforme a la recomendación de Cometti (2007) los regímenes pliométricos para los deportes que involucran acciones ciclo estiramiento-acortamiento no se deben abandonar nunca; también González et al (2002a) manifiesta que las mujeres presentan su mejoras en relación a la fuerza explosiva hasta por 8 semanas.

Así pues, el programa es desarrollado en 8 semanas, con un aumento de intensidad semana a semana y se reduce la cantidad de saltos en forma inversamente proporcional, considerando como base para el volumen la cantidad de saltos necesarios para el voleibol 150 saltos en promedio, como se pudo ver en la tabla 20 y 21.

La variación de la sobrecarga progresiva y la variación de la carga son positivas para mejorar la fuerza y el rendimiento deportivo, González et al (2002b). Los componentes de la carga

están estructurados en conformidad al análisis de sus componentes, se pueden observar en la ilustración 17 los aspectos que influyen en la carga.

La manipulación de cualquiera de estos componentes puede producir efectos muy diferentes sobre el desarrollo de la fuerza y cualquiera de sus manifestaciones González (2002a), lo cual implica que se debe tener sumo cuidado si se quiere alcanzar los objetivos planteados. Madvedev citado por González (2002b) indica que en el entrenamiento de fuerza velocidad es especialmente importante determinar el volumen óptimo con el fin de obtener los mejores resultados y Vorobiev citado por González (2002b) manifiesta que encontrar los parámetros de carga es lo más esencial en el entrenamiento deportivo.

En la tabla 22 se puede observar la discriminación que se hace por los componentes de la carga basados en la propuesta de Weineck (2005).



Ilustración 17, Componentes de la carga Weineck (2005)

Tabla 22, Componentes de la carga.

<i>Intensidad</i>	
<p>La intensidad es el grado de esfuerzo que exige un ejercicio, en la fuerza la intensidad viene determinada por la amplitud y por la velocidad González (2006).</p>	<p>En la saltabilidad la amplitud se refiere a la altura del salto. En este caso se refiere a la altura de las vallas que será individualizada según la capacidad de salto de cada deportista, e inversamente proporcional a la cantidad de</p>

	saltos a realizar.
<i>Volumen</i>	
El volumen en el entrenamiento de la fuerza viene determinado por el número de repeticiones. González (2002b).	En este caso se refiere a la cantidad de veces que debe saltar, será inversamente proporcional a la altura de la valla en relación a las necesidades del juego de voleibol, partiendo del promedio de saltos en el juego, que es de 150 saltos.
<i>Densidad</i>	
Se entiende como la relación temporal que existe entre las fases de trabajo y las de recuperación Weincek (2005)	Se utiliza como referencia la densidad presentada en el juego relación fases activas-fases pasivas, es decir 1:3.
<i>Medios del entrenamiento</i>	
Los medios de entrenamiento incluyen todos los instrumentos y medidas útiles para desarrollar el programa de entrenamiento. Van en función	En este caso son las vallas, esta permiten ajustar los saltos en forma vertical Cometti (2007), que en gran proporción son las necesidades en el juego. Se puede modificar el grado de

de los contenidos, permitiendo la práctica de éstos. Weineck (2005)	tensión y sollicitación muscular en la medida que se modifica la altura de la valla.
<i>Duración</i>	
Periodo de influencia de un solo estímulo Dick citado por García (1996), cargas de una misma orientación.	Se busca que el estímulo tenga un tiempo reducido para favorecer el aumento de la fuerza rápida. Por ende el número de pasadas a las vallas, en máximo 8 vallas lo cual tiene una duración aproximada de 5" que conforme a las características del juego es donde se dan la mayoría de las acciones, como se vio anteriormente, a la vez procurando acciones de carácter anaeróbico aláctico.
<i>Métodos de entrenamiento</i>	
Son procesos sistemáticos desarrollados para alcanzar los objetivos planteados. Weineck (2005)	El método propuesto se basa en el método discontinuo por repeticiones.

Contenido	
Los contenidos son la estructuración concreta del entrenamiento enfocado hacia el objetivo planteado, es decir, son los ejercicios.	Los ejercicios planteados son basados en el ciclo estiramiento-acortamiento, para algunos autores pliometría, son de carácter general orientado.
Frecuencia del estímulo	
Número de sesiones de entrenamiento por día o por semana.	Es claro que el proceso de adaptación de cada sujeto genera procesos específicos, la propuesta incluye una frecuencia de estímulo de una sesión que saltabilidad por semana.

2.1.2. *Prueba para determinar la altura de las vallas.*

Desde la estructura del entrenamiento de la fuerza explosiva los trabajos con cargas inferiores al 30% del máximo de cada deportista ha generado buenos resultados Wilson et al (1993) Cometti (2000). También en la altura ideal para los ejercicios pliométricos de choque propuesta por Verkoshansky (2006). Pero en la altura de los multisaltos aún existen muchas confusiones.

La forma de determinar la altura del multisalto se basa en la propuesta hecha por González et al (2002b) y por Bosco-Vittori citado por Cometti (1998).

El de Bosco-Vittori, es una adaptación del test de potencia del "ergojump" sobre un desplazamiento introduciendo vallas, las cuales debe pasar con los pies juntos y a la máxima velocidad posible.

González et al (2002b) plantea que ejercicios de 1RM se deben aplicar a deportes muy habituados al entrenamiento de la fuerza y si a la vez tienen mucha importancia los niveles de fuerza. Él plantea la necesidad de estimar la fuerza a partir de velocidad y potencia, pensando más en el nivel de dificultad con la que se realiza cada intento.

Conforme a esto la prueba planteada para determinar la altura de trabajo de las vallas se basa en ubicar dos vallas a una distancia de 80cm entre sí, la deportista se ubica de frente a la valla y debe saltar la primera valla e inmediatamente rechazar y sobrepasar la segunda valla, ambas vallas van incrementando la altura conjuntamente. Entre cada intento se da

un descanso de 2min. La prueba termina en el momento que la deportista no pueda sobrepasar al menos una de las dos vallas.



Ilustración 18, Prueba de salto en la valla.

2.1.3. Descripción del programa de multisaltos con vallas.

A partir de esta medición se considera la intensidad para desarrollar el programa de saltos, y el volumen será inversamente proporcional a la intensidad aplicada, sumándole proporcionalmente a la cantidad de saltos que se necesitan en un partido de voleibol, que se observa como promedio 150 saltos. Por ejemplo, si se inicia con una intensidad del 30% la cantidad de saltos son 150 saltos (volumen base conforme al juego) más la cantidad inversa en proporción porcentual, es decir, se suma el

70% de volumen a los 150 saltos y la altura de los saltos es el 30%, es decir debe realizar 256 saltos, como se puede observar en la tabla 23. Las pasadas responde al número de veces que debe recorrer la vallas, la densidad entre pasada es 1:3 y el descanso entre series es 3', conforme a la norma para cambio de set y a la vez es un tiempo de recuperación adecuado para esfuerzos anaeróbicos alácticos López et al (2008). Para las series de alta intensidad Bosco (2000) plantea recuperación de mayor duración, por lo tanto se plantean tandas con macropausas de 5min.

Tabla 23, Distribución volumen vs intensidad para el programa de vallas.

	VALLAS	PASADAS	SERIES	TANDAS	TOTAL
100%	2	3	6	4	144
90%	4	4	5	2	160
80%	5	6	6	1	180
70%	6	6	5	1	180
60%	7	8	4	1	224
50%	7	8	4	1	224
40%	8	10	3	1	240
30%	8	10	3,2	1	256

Así se puede plantear el cuestionamiento ¿Genera algún efecto el programa de entrenamiento para mejorar la saltabilidad con multisaltos con vallas en jugadoras de voleibol de nivel universitario?

3. OBJETIVOS

A partir del problema planteado, es decir, los criterios del programa de entrenamiento, basado en los componentes del entrenamiento para el trabajo de multisaltos con vallas para la mejora de la saltabilidad, los objetivos del estudio son:

3.1. Objetivo general

- Estudiar el efecto de un programa de entrenamiento de la saltabilidad basado en multisaltos con vallas, para jugadoras de voleibol a nivel universitario.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar el efecto de un programa de entrenamiento de la saltabilidad basado en multisaltos con vallas en jugadoras

de voleibol de nivel universitario, evaluado a través del squat jump, counter movement jump, Abalakov y máximo.

- Analizar el efecto en diferentes componentes del salto máximo al aplicar un programa de entrenamiento de la saltabilidad, basado en multisaltos con vallas en jugadoras de voleibol de nivel universitario.

Para este estudio solo se contó con un equipo de nivel universitario perteneciente al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en la rama femenina, por ende los objetivos son abordados desde el género femenino y se aplican para este grupo, adaptada a la planificación que se desarrollaba en el momento.

4 METODOLOGÍA

4.1 Diseño investigativo

La investigación es de **TIPO PREEXPERIMENTAL** conforme a la definición de Thomas et al (2007), con diseño de seriado preprueba y posprueba, además con una prueba intermedia, donde se tiene un diseño intergrupo, con comparación de grupo control.

4.2 Población y muestra

La población y la muestra está conformadas por 16 mujeres voleibolistas que pertenecen al seleccionado universitario, del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, las cuales realizan su programa de entrenamiento entre 3 y 4 veces a la semana con una duración de 2 horas por sesión, además de competir los fines de semana en el torneo departamental de mayores y zonal clasificatorio universitario. Las deportistas aceptaron participar en este estudio.

Entre las 16 deportistas se seleccionaron posterior a la prueba de salto en valla, generando un grupo experimental y un grupo control, las cuales tienen una distribución homogénea CV: 7,06.

Las deportistas seleccionadas tienen como característica común pertenecer a un equipo universitario y a la vez competir en el torneo departamental de liga. Son todas mayores de edad, que entrenan al menos 3 veces por semana. En el grupo experimental una jugadora sufrió un esguince de muñeca con lo cual solo se hizo un control hasta la 4 semana de estímulo.

4.3 Variables

4.3.1 Variable Dependiente

4.3.1.1 Saltabilidad

Esta variable se mide mediante el protocolo de Bosco (2000), en el cual se realizan las siguientes pruebas: a) Squat Jump b) Counter Movement Jump, c) Abalakov, d) Salto máximo con carrera previa.

4.3.1.2 Componentes que afectan el salto máximo

Esta variable se mide analizando las pruebas realizadas y determinando el aporte elástico, coordinativo aporte de los brazos, componente contráctil, aporte de los pasos en la carrera de impulso, velocidad despegue.

4.3.2 Variable Independiente

La variable independiente de esta investigación se refiere al programa aplicado para la mejora de la saltabilidad.

4.3.3 *Variables Contaminantes*

Consideradas como las variables que implican situaciones que pueden incidir con la variable independiente sobre la variable dependiente, pero que no es manipulada ni se incluye en el estudio.

4.3.3.1 *Variable contaminante de los participantes.*

El nivel de las deportistas, son de carácter universitario, las cuales se han ubicado a nivel universitario en los primeros lugares tanto regional como nacional, además de los primeros lugares en los torneos departamentales de la liga. Algunas deportistas han pertenecido a selección nacional y departamental.

La edad de las deportistas también es una variable contaminante pues se encuentran deportistas entre los 19 y 26 años.

La edad deportiva de las deportistas es variable pues se encuentran deportistas que tienen una edad deportiva entre 3 y 9 años.

El sexo, ya se analizó previamente el factor de género en el entrenamiento de la fuerza, que para este caso es aplicado a mujeres.

4.3.3.2 *Variables contaminantes en relación con los instrumentos de medición e intervención.*

Se considera fundamental que los materiales de medición fueran siempre los mismos, entre ellos la plataforma de contacto. Además de la altura de las vallas en el desarrollo del programa fuese ubicada a la altura que corresponde según el programa.

5 INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados para este estudio se agrupan en relación con su función, a) el utilizado para medir la variable dependiente, b) el utilizado para llevar a cabo el programa de entrenamiento y c) el usado para registrar y procesar la información. Tal como son descritos a continuación.

5.1 Material utilizado para medir las variables del estudio

El instrumento utilizado para medir los cambios en la saltabilidad es la plataforma de contacto con las características descritas en la tabla 24 e ilustración 19.

Tabla 24, Características del instrumento de medición.

Instrumento	Característica	 <p>Ilustración 19, Plataforma de contacto Axon jump.</p>
Medida	138cm x 81	
Peso	11kg	
Conector para pc	Puerto usb	
Cable interconexión	RCA	

5.2 Material utilizado para desarrollar el programa de entrenamiento.

Claramente en este programa son las vallas el principal material utilizado, la particularidad de la valla es que son construidas con material de fácil acceso y económico, pues uno de

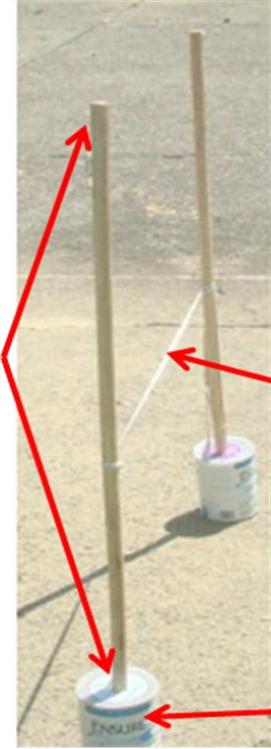
los elementos que motivan este estudio es poder analizar un elemento del común y de fácil adquisición.

Las vallas constan de una base que evita que se caiga fácilmente actuando como soportes. Se ubica en cada soporte un bastón en forma vertical que lleva una cinta métrica, para medir la altura a la cual se debe saltar, estos tienen una medida mínima de 15cm y máxima de 120cm. La valla se completa con un elástico que va sujeto entre bastón y bastón que permite mantener la medida del salto y evita que las deportistas se golpeen en caso no sobrepasen la valla, claramente se debe procurar que el elástico se mantenga tensionado, evitando que en el centro de cada valla tenga menos altura de la indicada, esta se puede observar la tabla 25 ilustración 20.

Recordando que este material es utilizado tanto para determinar la altura a la cual se debe saltar en el programa como para desarrollar el programa en sí.

Tabla 25, Características de las vallas construidas

<i>Instrumento</i>	<i>Característica</i>	

Medida altura	Mínima 15cm Máxima 120cm	 <p>Ilustración 20, Vallas construidas</p>
Elástico	Hasta 120cm de largo.	
Soporte	15cm de alto	

5.3 Instrumento para registrar y procesar la información.

- Para el proceso se utilizó el programa Excel para recopilar los datos y plantear las alturas de la valla y la cantidad de saltos que se deben hacer en cada sesión.
- El software propio de la plataforma Axom Jump.
- Paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows, el cual permite hacer el proceso estadístico de los datos.

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Temporalización.

En el voleibol de competencia, como en todos los deportes, es de vital importancia el control de los factores del rendimiento. En este estudio se implica una propuesta de programar el entrenamiento de la saltabilidad con vallas, el cual va de la mano con el plan de entrenamiento programado para las deportistas del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Para adecuar el diseño del programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas, el grupo, tanto el de control como el experimental, realizó un programa de fortalecimiento en tren inferior a través de trabajo con pesas y ejercicios de propiocepción como mecanismos preventivos, durante 4 semanas. Posterior a esto se aplica al grupo experimental el programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas durante 8 semanas, el cual es antecedido por una semana de evaluación y la semana siguiente de culminación del programa se realiza el postest. En la semana 4 del programa se realizó una prueba para observar la evolución parcial.

Aunque Cometti (2007) recomienda el trabajo de ciclo estiramiento-acortamiento en la fase anterior al periodo competitivo, y esto sustenta por el efecto acumulado mencionado por Hakkinen (2000) citado por Fatouros et al (2005), y así llevar al deportista a un estado óptimo de forma deportiva, en este plan, el programa de saltabilidad terminó dos semanas antes de finalizar el mesociclo competitivo, que también podría ser respaldado por González (2002b) que manifiesta que no existen razones por las que se deba suspender el trabajo de fuerza en los deportes de competiciones muy frecuentes, claro está que respetando los tiempos de recuperación. Para el caso se prioriza el cumplimiento del plan de saltabilidad conforme a los criterios vistos previamente.

6.1.1 Organización de las sesiones de entrenamiento.

En relación a la sesión de entrenamiento, el programa se cumple siempre en el momento posterior al calentamiento, es decir, al inicio de la fase central, procurando respetar la interconexión positiva de las cargas, pues por la duración de los ejercicios se piensan como ejercicios de carácter anaeróbico aláctico.

La actividad realizada en la valla presenta una duración inferior a los 25min, periodo en el cual el grupo control realizaba actividades técnicas, posterior a esto se hacía el trabajo técnico-táctico planeado para la sesión con ambos grupos tanto el de control como el de intervención.



Ilustración 21, Sesión de entrenamiento,

6.1.2 Organización de las sesiones de evaluación

Las deportistas desarrollaban un calentamiento como regularmente lo hacen para el entrenamiento, posterior a esto las deportistas realizaban el test de la valla, haciendo los intentos necesarios hasta no poder sobrepasar más la altura a la cual se encontraban la vallas, para obtener la altura máxima. Todas las

deportistas se ubican en hilera para hacer el intento de pasado de las vallas, la cual aumenta cada 5cm y quien no supere la medida reporta cual fue la altura alcanzada, entre intento e intento se descansan 2min.

En las sesiones de evaluación en la plataforma de contacto las deportistas realizaban el calentamiento, pero esta vez sin hacer calentamiento con balón, luego procedían a realizar la prueba con tres intentos para cada una, pero se realizaba una prueba a la vez, para buscar suficiente recuperación.

6.2 Operacionalización.

Se mide el nivel de salto que poseen las deportistas, utilizando diferentes test estandarizados.

Existe una gran variedad de baterías de test aplicadas para el voleibol los cuales son utilizados de igual manera en diferentes momentos. Considerando el momento de aplicación de los tests para comprobar el estado y las manifestaciones de saltabilidad, se encuentran diferentes momentos para aplicar los tests, estos son:

6.3 Tests de diagnóstico.

Se realizan al inicio de la investigación y su objetivo es el conocer y caracterizar el nivel de desarrollo que posee cada una de las deportista en cuanto a la saltabilidad se refiere, lo cual brinda la posibilidad de dirigir la planificación de las cargas físicas tanto colectivas como individuales, dirigiendo el trabajo hacia la solución de las dificultades detectadas en los tests; esto hace que la dirección del proceso sea más eficiente.

En este momento se aplican los test squat jump, counter movement jump, Abalakov y salto máximo en el laboratorio, y en el campo se hace el de vallas. Una semana después de este tipo de test se da comienzo al nuevo ciclo de entrenamiento.

6.4 Tests de comprobación parcial.

Este test pretende dar cuenta de la evolución de las deportistas, para este estudio se aplican los test de laboratorio planteados en el periodo anterior. Desde la teoría este tipo de test permite ajustar las cargas para continuar el proceso; pero en este estudio será utilizado para conocer la evolución de los

diferentes componentes del salto. Se realiza en la cuarta semana de iniciada la intervención.

6.5 Tests de comprobación del desarrollo final.

Su objetivo esencial es conocer los cambios que ha experimentado la saltabilidad y sus componen en cada una de las voleibolistas, lo cual permitirá valorar los cambios generados por el programa de entrenamiento. Los test desarrollados en los tres momentos son:

6.6 Protocolos de pruebas para la saltabilidad en los tres momentos.

6.6.1 Pruebas de saltabilidad. Squat jump.

El sujeto se ubica sobre la plataforma de contacto con las manos en la caderas y las rodillas flexionadas a 90°, después de 5" manteniendo la posición se ejecuta un salto lo más alto posible, pero manteniendo las manos en la cintura y sin acción de contramovimiento ni en las piernas, ni en el tronco, ni la cabeza, debe caer en el mismo sitio de despegue Bosco (1994)



Ilustración 22, Test de squat jump (SJ).

6.6.2 Pruebas de saltabilidad. Counter movement jump.

Es un test similar al anterior, pero en el que varía la posición de partida, el sujeto sale de una posición vertical, a partir de la cual flexiona las rodillas y extiende a una alta velocidad, se debe evitar el contramovimiento del tronco y/o la cabeza Bosco (1994).



Ilustración 23, Test de counter movement jump (CMJ)

6.6.3 Pruebas de saltabilidad. Abalakov

Es un salto vertical en el lugar con contramovimiento libre e influencia de los brazos. Es igual que el contramovimiento pero con acción de los brazos de manera coordinada en el momento de impulso y salto García et al (1998).



Ilustración 24, Test de Abalakov.

6.6.4 Pruebas de saltabilidad. Salto máximo

En este salto la deportista debe realizar la carrera de impulso para el remate, pero con la condición que debe hacer el rechazo dentro de la plataforma y volver a caer en la plataforma.



Ilustración 25, Test de salto máximo.

6.6.5 Pruebas para analizar los componentes del salto.

Los protocolos para determinar los factores que aportan al salto máximo, se pueden observar en la tabla 26. La información se obtiene a partir de los datos logrados en las pruebas de saltos (SJ, CMJ, Abalakov, máximo). Los aspectos analizados son: el componente contráctil, el componente reflejo, el componente coordinativo aporte de brazos y el componente de aporte de los pasos en la carrera de impulso.

Tabla 26, Protocolos para obtener los porcentajes de los componentes en el salto máximo.

Componente	Protocolo
% Muscular	$(SJ \cdot 100) / MAX$
% Elástico	$(CMJ - SJ) \cdot 100 / MAX$
% Brazos	$(ABA - CMJ) \cdot 100 / MAX$
% Carrera	$(MAX - ABA) \cdot 100 / MAX$

6.7 Análisis Estadístico

La estadística de contraste fue t de Student, comparando las medias del grupo de control y del grupo experimental, sobre la variable dependiente, para identificar si se aceptan o rechazan las hipótesis. Se aplica para las muestras relacionadas intragrupos en los tres momentos y sobre las muestras independientes haciendo una comparación intergrupos, el nivel de significancia considerado es menor o igual a 0.05.

7 SISTEMA DE HIPÓTESIS

Luego de considerar los diferentes aspectos propios del estudio se plantea el siguiente sistema de hipótesis:

HA1 El programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas para jugadoras de voleibol universitario, genera cambios significativos en los test de Squat Jump, Counter Movement Jump, Abalakov y Máximo.

Ho1 El programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas para jugadoras de voleibol universitario, no genera cambios significativos en los test de Squat Jump, Counter Movement Jump, Abalakov y Máximo

HA2 El programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas para jugadoras de voleibol universitario, genera cambios significativos en los componentes del salto máximo: el componente elástico, componente coordinativo aporte de los brazos, componente contráctil, componente aporte de los pasos en la carrera de impulso.

Ho2 El programa de entrenamiento de la saltabilidad con vallas para jugadoras de voleibol universitario, no genera cambios significativos en los componentes del salto máximo: componente contráctil, componente reflejo, componente coordinativo aporte de brazos y componente carrera de impulso.

8 CONCLUSIONES

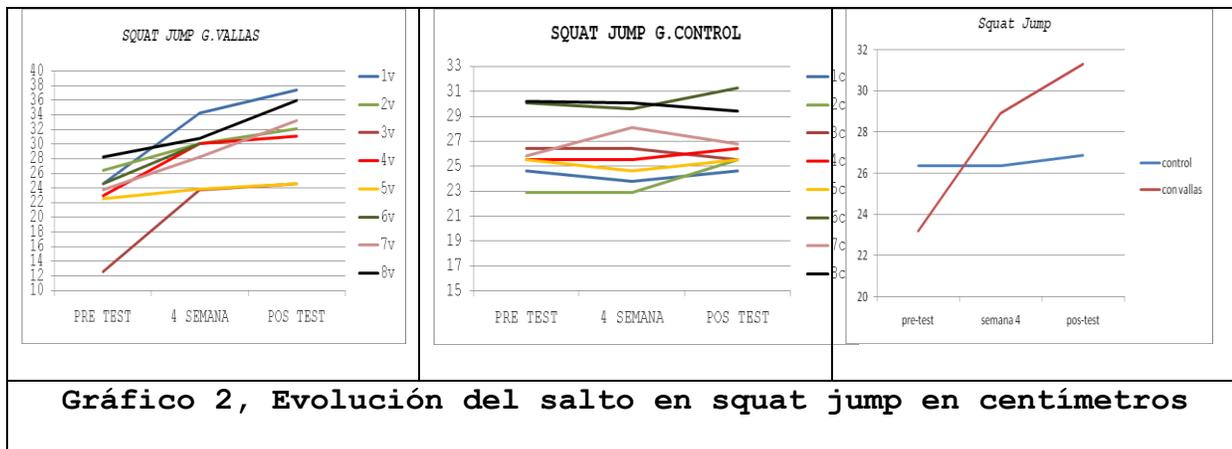
Los resultados posteriores al análisis estadístico de los datos, se presentan en el orden del planteamiento de los objetivos, las variables y el sistema de hipótesis:

Resultados obtenidos en los test de salto en cada uno de los momentos, test de diagnóstico, test de comprobación parcial y test de comprobación del desarrollo final en el squat jump, el counter movement jump, el Abalakov y el salto máximo.

Resultados obtenidos de los componentes de los saltos cada uno de los momentos, test de diagnóstico, test de comprobación parcial y test de comprobación del desarrollo final, analizando los componentes del salto máximo, el contráctil, el elástico, el aporte de los brazos y el aporte de la carrera previa.

8.1 Resultados obtenidos en los test de salto.

8.1.1 Resultados y análisis para la prueba de Squat Jump.



Para la prueba de squat jump, el comparativo intergrupos presenta un nivel de significancia de $P=0,05$, e intragrupo de $0,01$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. El grupo pasa de una media de $23,2\text{cm}$ a $31,29\text{cm}$, generando un incremento en promedio para el grupo $8,1\text{cm}$.

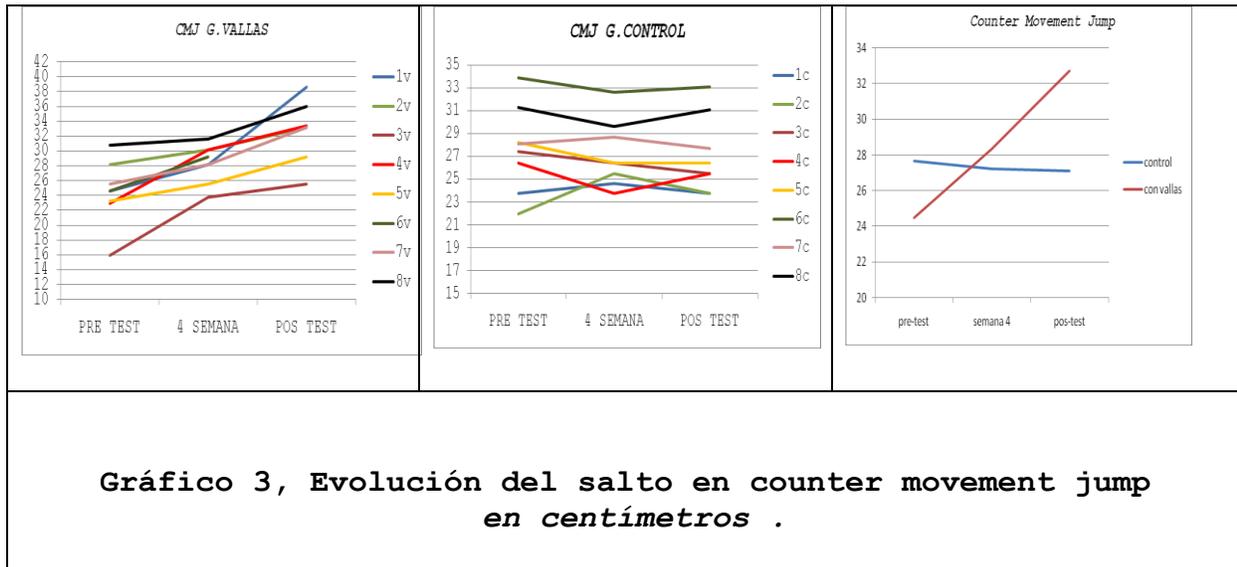
Como se puede observar en la tabla 27, el grupo de vallas incrementa su salto en $26,6\%$, presentando un cambio entre el pretest y la prueba de desarrollo a la cuarta semana de un $70,4\%$ sobre el cambio total y un $29,6\%$ sobre el cambio total, es decir, $5,7\text{cm}$ en las primeras 4 semanas y $2,4\text{cm}$ hasta el momento del posttest. Esto en comparación con el grupo control es

significativo y se puede observar en un incremento de 0,5cm en el grupo control.

Tabla 27, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest Squat jump.

Grupo	Squat jump	P	Dif. en cm.	% de cambio	
	Momento comparativo.			Abs.	Rel.
Vallas	Pretest-test de desarrollo parcial	,002	5,7	18,9	70,4
	Test de desarrollo parcial-posttest	,013	2,4	7,7	29,6
Control	Pretest-test de desarrollo parcial	1	0	0	0
	Test de desarrollo parcial-posttest	,332	0,5	1,86	100

8.1.2 Resultados y análisis para la prueba de Counter Movement Jump.



Para el counter movement jump el grupo de vallas presenta mejoras significativas con un valor $P=0,01$ con un incremento de un 25%, aumentando este tipo de salto en 8,27cm. A nivel intergrupo presenta un valor para t de $P=0,17$ con lo cual se muestra que en comparación con el grupo de vallas no hay cambios significativos.

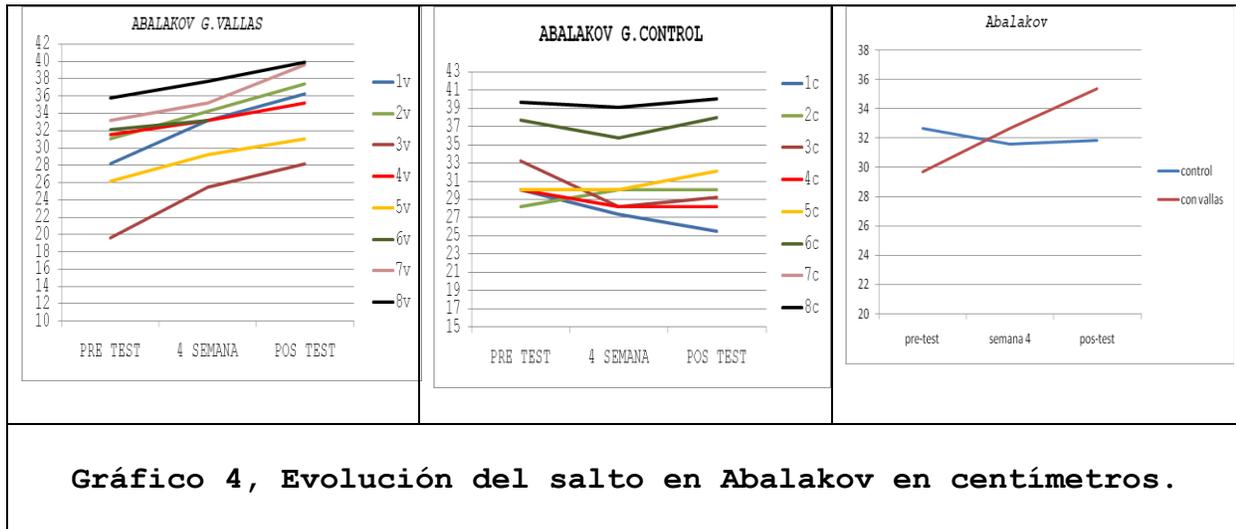
En la tabla 28 en la cual se comparan las cuatro primeras semanas con las cuatro restantes, se puede observar que entre el grupo de vallas hasta el test de desarrollo parcial y desde ese momento hasta el postest hay cambios significativos $P=0,003$ y

P=0,005 respectivamente. Mientras que el grupo control no presenta cambios significativos en el incremento del salto y por el contrario el valor del counter movement jump disminuye en 0,53cm.

Tabla 28, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest counter movement jump.

Grupo	Prueba Counter movement jump	P	Dif. en cm.	% de cambio	
	Momento comparativo.			Abs.	Rel.
Vallas	Pretest-test de desarrollo parcial	,003	3,8	12,25	46,9
	Test de desarrollo parcial-posttest	,005	4,3	13,25	53,1
Control	Pretest-test de desarrollo parcial	,551	-,44	-1,26	83,3
	Test de desarrollo parcial-posttest	,847	-0,08	-0,5	16,7

8.1.3 Resultados y análisis para la prueba Abalakov.



En la prueba Abalakov se obtiene un incremento del 17% para el grupo de vallas, frente a un 3,17% para el grupo control, con un valor de t intergrupo de $P=0,41$ e intragrupo de $P=0,00$ para el grupo de vallas $P=0,4$, lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los grupos, pero si al interior del grupo de vallas, con un incremento de 5,69cm y el grupo de control disminuye el salto en Abalakov de 0,79cm.

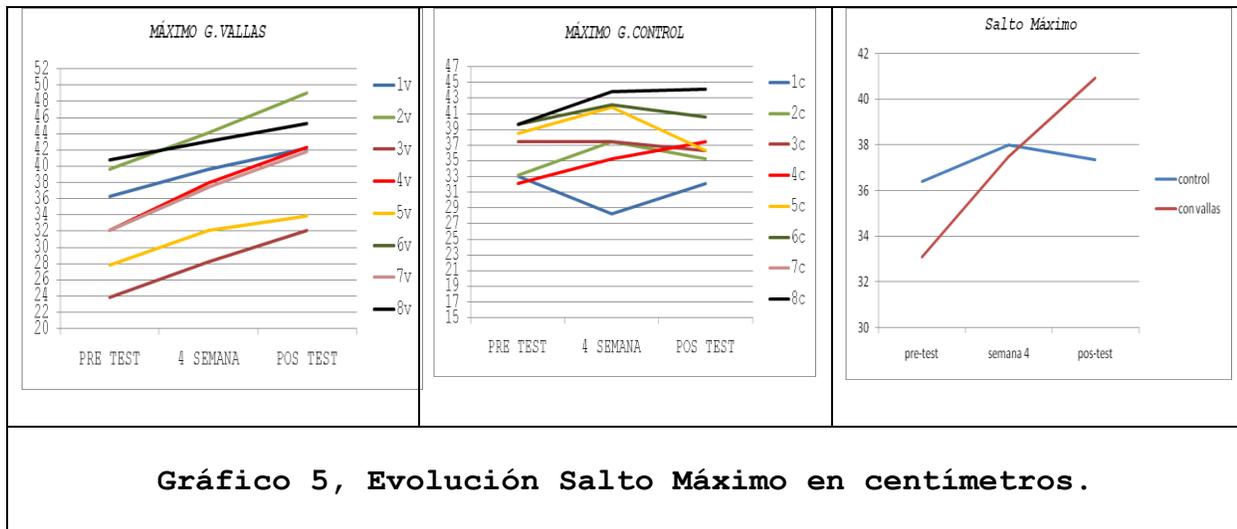
Los incrementos en el grupo de vallas fueron significativos entre el pretest y la prueba de desarrollo parcial de 2,97cm, seguido de 2,71cm para las siguientes semanas, este grupo

presenta cambios significativos en ambos periodos. Mientras el grupo control por el contrario disminuyó los resultados en este periodo.

Tabla 29, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-postest Abalakov.

Grupo	Prueba Abalakov	P	Dif. en cm.	% de cambio	
	Momento comparativo.			Abs.	Rel.
Vallas	Pretest-test de desarrollo parcial	0,02	2,97	9,66	52,32
	Test de desarrollo parcial-postest	0,00	2,71	7,87	47,68
Control	Pretest-test de desarrollo parcial	,219	-1,09	-3,74	138
	Test de desarrollo parcial-postest	,601	0,30	0,57	-38

8.1.4 Resultados y análisis para la prueba de Salto Máximo.



En esta prueba se acepta parcialmente la hipótesis alterna puesto que presenta un valor para t intergrupo $P=0,02$ e intragrupo de vallas $P=0,00$, mientras el grupo control tiene un intragrupo de $P=0,178$.

Esto se ve representado en un incremento del 19,18% para el grupo de vallas y de 2,27% para el grupo control. El incremento para ambos periodos de pruebas fue significativo con $P=0,000$. Con un incremento constante para el grupo de vallas, mientras el grupo control solo modificó su salto de altura máxima en 0,96cm con un incremento inicial 1,96cm y descenso en el periodo final de 0,64cm

Tabla 30, Diferencia comparativa pretest-test de desarrollo parcial y test de desarrollo parcial-posttest salto máximo.

Grupo	Prueba Altura Máxima	P	Dif. en cm.	% de cambio	
	Momento comparativo.			Abs.	Rel.
Vallas	Pretest-test de desarrollo parcial	,000	4,41	10,73	56,08
	Test de desarrollo parcial-posttest	,000	3,46	8,45	43,92
Control	Pretest-test de desarrollo parcial	,184	1,6	3,85	166
	Test de desarrollo parcial-posttest	,547	-,64	-1,58	-66

8.2 Resultados obtenidos en el análisis de los componentes del salto máximo.

Como fue analizado anteriormente, el salto está compuesto por varios factores, algunos intrínsecos y otros extrínsecos, en este caso los factores que se analizan como intrínsecos para el salto máximo son el componente elástico, el componente coordinativo aporte de los brazos, el componente contráctil, el componente de aporte de los pasos en la carrera de impulso, el componente velocidad despegue.

Los mayores cambios se dan en el componente muscular, pasando de 70% en participación al 77%, en el cual se observa un cambio significativo al interior del grupo de vallas en el salto máximo que puede ser relacionado con las mejoras significativas en la velocidad en los diferentes test, como se observa en la tabla 31, la velocidad Squat Jump tiene una significancia de $P=0,006$ que repercuten en la velocidad del salto máximo como se puede observar en la gráfica 6. Se podría suponer que el salto máximo se ve directamente relacionado con los cambios de velocidad en las demás pruebas, pues todas presentan mejoras en la velocidad que al final dan una mejora en la velocidad para el salto máximo generando un valor significativo para las primeras 4 semanas de $P=0,000$ y para las segundas cuatro semanas de $P=0,05$.

Tabla 31, Nivel de significancia para los cambios de velocidad en los saltos. Grupo vallas.

<i>Prueba</i>	<i>Momento de comparación</i>	<i>T</i>	<i>Valor promedio m/s</i>
Squat jump	pretest- test de desarrollo	,038	2,1
	test de desarrollo - Postest	,004	2,4
	pretest - Postest	,006	2,5
Counter movement jump	Pretest- test de desarrollo	,036	2,2
	test de desarrollo- Postest	,796	2,4
	Pretest - Postest	,786	2,3
Abalakov	Pretest - test de desarrollo	,108	1,9
	test de desarrollo - Postest	,000	2,5
	Prettest - Postest	,073	2,6
Salto máximo	Pretest - test desarrollo	,172	2,6
	test de desarrollo- Postest	,000	2,7
	Pretest Max - Postest Máx	,05	2,8

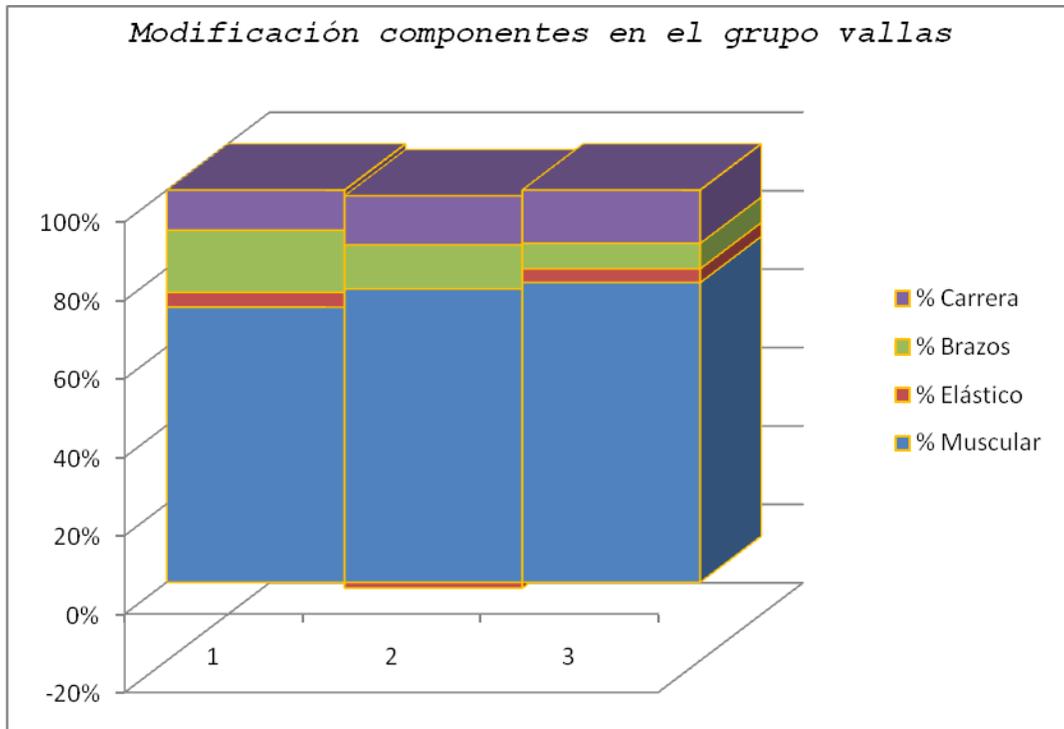


Gráfico 6, Modificación de los componentes del salto en los diferentes momentos de evaluación. Grupo vallas.

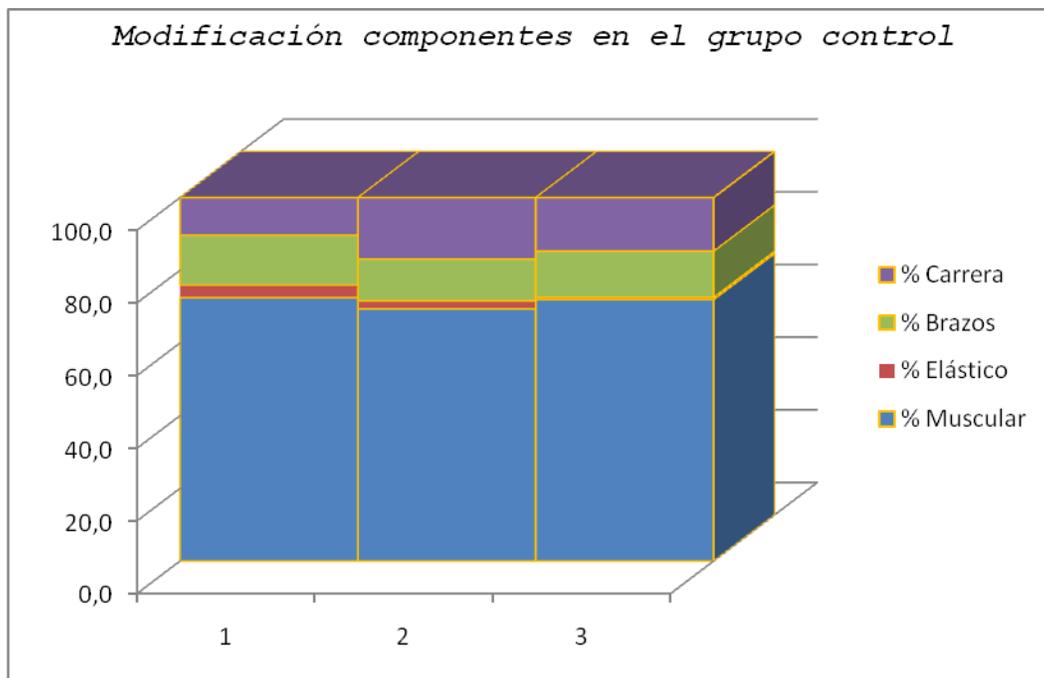


Gráfico 7, modificación de los componentes del salto en los diferentes momentos de evaluación. Grupo control.

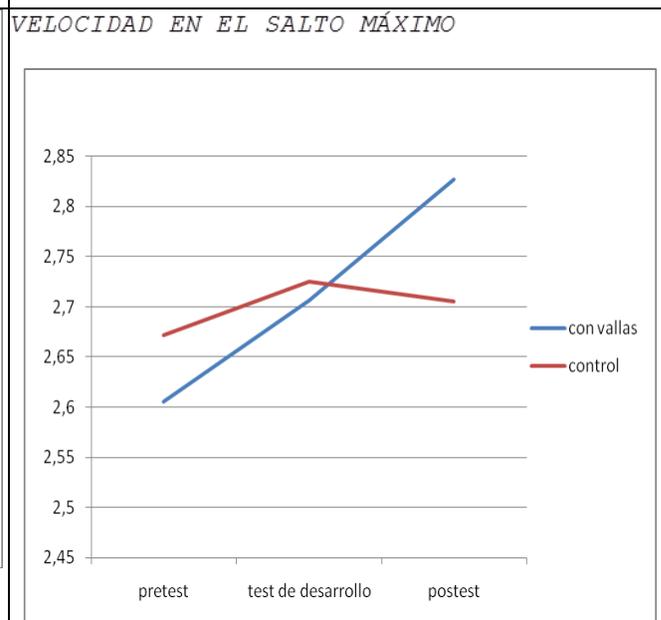
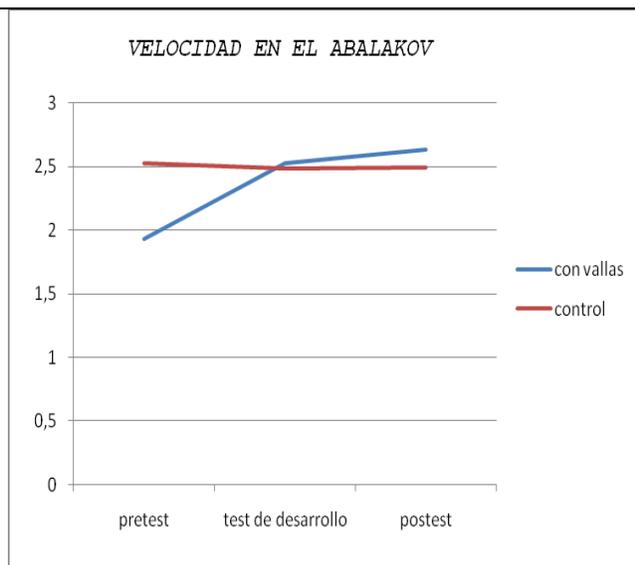
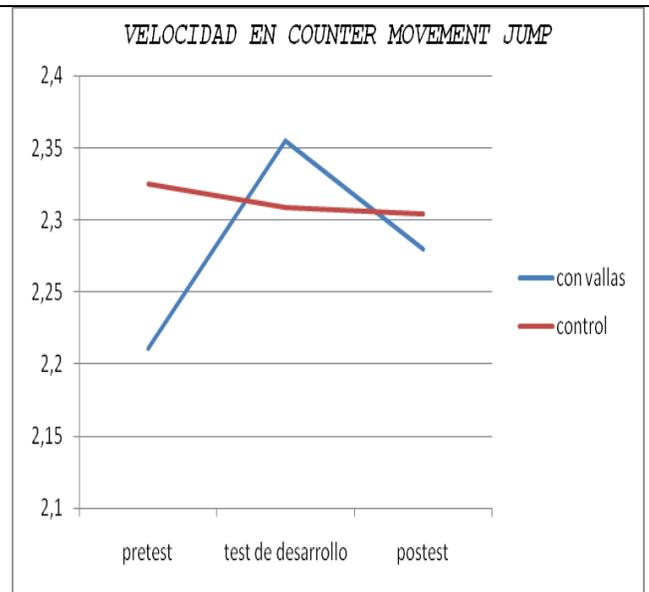
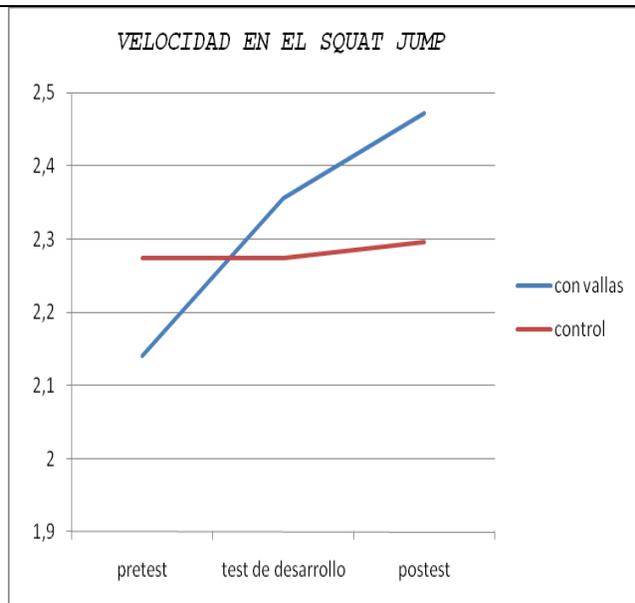


Gráfico 8, Cambios en el componente de velocidad en los diferentes test.

En el análisis intergrupo hay cambios significativos en la velocidad del Squat jump con $P=0,04$ mas no la velocidad del salto máximo pues llega a una $P=1,91$.

Tabla 32, Análisis de los componentes del salto máximo grupo vallas.

Componente	Pre Test	Test de dllo.	Nivel Sig. Diferencia. Pretest-test de desarrollo	Pos test	Nivel Sig. Diferencia. test de desarrollo-postest.	Nivel Sig. Pretest-postest
% Muscular	70,14	77,09	,118	76,41	,806	,136
% Elástico	3,82	-1,50	,043	3,52	,788	,788
% Brazos	15,84	11,57	,137	6,49	,084	,027
% Carrera	10,20	12,84	,345	13,57	,544	,537

Entre la tabla 32 y 33 se puede observar como el componente elástico disminuye en el grupo control, y en el grupo de vallas, pero en el grupo de vallas empieza con un descenso entre el pretest y el test de desarrollo sin embargo en el siguiente periodo incrementa el componente elástico, se podría asumir debido al incremento de la altura de las vallas en este periodo.

Tabla 33, Análisis de los componentes del salto máximo grupo control.

Componente	Pre test	Test de dllo.	Nivel Sig. Diferencia. Pretest-test de desarrollo	Pos test	Nivel Sig. Diferencia. test de desarrollo-postest.	Nivel Sig. Pretest-postest
% Muscular	72,5	69,4	,343	71,9	,438	,822
% Elástico	3,5	2,2	,592	0,6	,392	,012
% Brazos	13,8	11,5	,228	12,7	,536	,582
% Carrera	10,3	16,9	,052	14,7	,689	,183

9 DISCUSIÓN

Se han encontrado cambios significativos intragrupo en las cuatro pruebas y en los dos periodos de evaluación, es decir, tanto entre el periodo pretest-test de desarrollo como en el test de desarrollo-posttest. Por el contrario el grupo control no ha presentado ningún cambio significativo en ninguna de las pruebas. Se encontraron diferencias significativas intergrupos en las pruebas de Squat Jump $P=0,04$ y counter movement jump de $P=0,014$.

Que se podría relacionar con el incremento de la velocidad que tuvo cambios significativos en el grupo de vallas en el Squat jump, en el primer periodo en el counter movement jump y en el salto máximo. Esto se podría relacionar con los cambios porcentuales en el Squat jump cambió en un 27%, en el counter movement jump en 25% y para el salto máximo 19%, mientras que para el Abalakov fue del 17%. En el Abalakov se podría asumir que el componente coordinativo es el que influye pues en realidad la mayoría de las veces las deportistas se ven saltar sin movimiento en los brazos.

Las deportistas del grupo de vallas presentaron mucha variabilidad en los cambios conforme a lo manifestado por Ebben

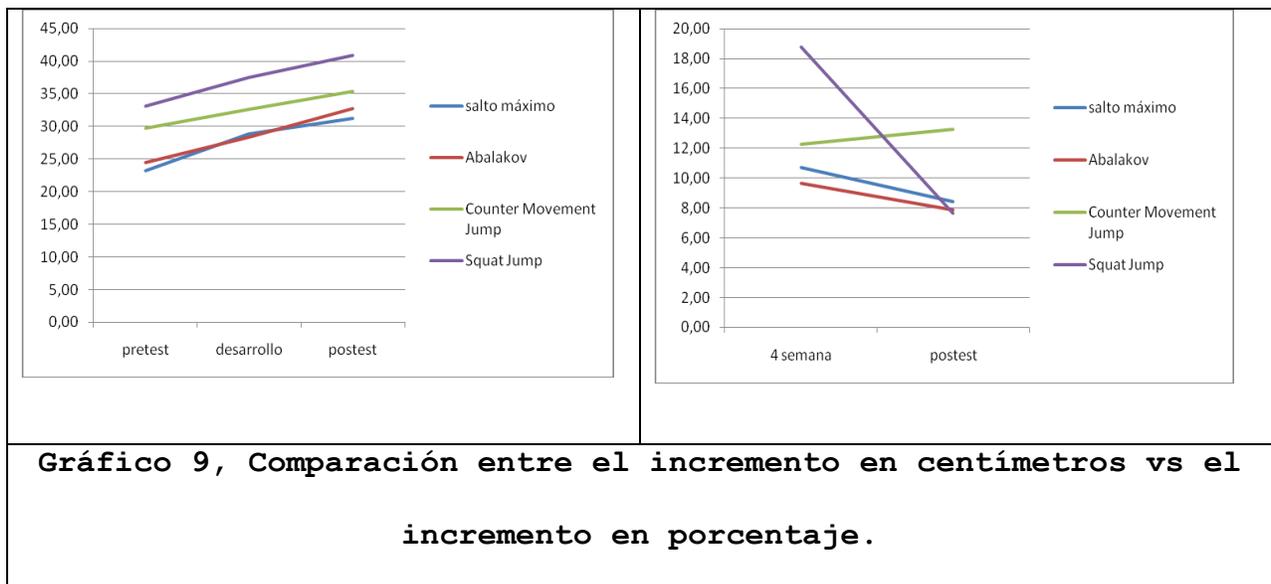
(1998), pues se encuentran cambios muy variables como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 34, Variabilidad en porcentaje cambios en las diferentes pruebas.

<i>Variabilidad porcentajes de cambios.</i>				
	<i>Squat Jump</i>	<i>Counter Movement jum</i>	<i>Abalakov</i>	<i>Máximo</i>
Máximo	48,78%	37,65%	30,5%	25,86%
Mínimo	8,5%	14,44%	10,28%	9,93%
Promedio	26,5%	25,51%	17,53%	19,18%

En personas con más bajo nivel de entrenamiento los niveles de fuerza mejoran más fácilmente que en personas entrenadas, claro está que los incrementos más notorios se dan en la primera a cuarta semana de un proceso de entrenamiento de fuerza Barret et al (1989). En conformidad con esto se analizó si los cambios porcentuales hacen diferencia entre el primer periodo de cuatro semanas y el periodo de las segundas cuatro semanas, para lo cual no hay diferencia significativa entre un periodo y otro, con $P=0,269$ se podría afirmar que el incremento de los niveles de saltabilidad en ambos periodos es similar, pero porcentualmente se nota una disminución porcentual en el incremento como se observa en la gráfica 9, lo cual podría ir de la mano con González et al (2002a) el cual manifiesta que los ciclos de ocho semanas para el entrenamiento de fuerza explosiva son los más

adecuados, pues a partir de la octava semana se empiezan a disminuir los resultados.



9.1 Aporte al campo del entrenamiento

De igual manera que existen estructuras de planificación, evaluación y control en diferentes aspectos del entrenamiento deportivo, como por ejemplo en el caso del entrenamiento de la fuerza con pesas y halteras, se puede demostrar que es posible realizar un control del proceso de entrenamiento de la saltabilidad y específicamente lo relacionado con el componente de la carga, en este caso la intensidad del salto. Las vallas permiten tener un control sobre este componente de la carga que a simple percepción o en saltos libres es difícil dosificar.

También es de gran valor el poder sugerir un protocolo con un elemento de fácil adquisición y mantenimiento, que comúnmente se usa y de distintas formas en la estructura de programas de entrenamiento pero que carece de suficientes análisis en el medio.

9.2 Sugerencias y perspectivas de nuevas investigaciones

En relación con el grupo es importante reconocer que este grupo a nivel local y nacional universitario tiene buenos resultados, estando entre los primeros lugares, sin embargo sería bueno pensar en futuras investigaciones sobre grupos de deportistas élites, en los cuales el potencial de entrenamiento se encuentre más reducido y se pueda consolidar para diferentes niveles.

En vista de los pocos estudios relacionados con el manejo del volumen y la intensidad en el entrenamiento de la saltabilidad con vallas se puede pensar en diseñar nuevos protocolos para voleibol e incluso para otros deportes donde se utilice el elemento y se tengan nuevas consideraciones.

También se debe pensar que para poder generalizar los resultados de investigación sería necesario replicarla ampliando la muestra de estudio e incluso pensar en llevarla al género masculino.

Además, se puede pensar en protocolos en los cuales se combinen las vallas con entrenamiento de la fuerza con halteras y/o protocolos definidos y estandarizados.

CONTROL DE CALIDAD

- La plataforma de contacto Axon Jump cuenta con las siguientes características Desplegada: 102 x 81x 0,5 cms Plegada: 34 x 81 x 6 cms. Peso: 7.3 Kgs. Incluye: Cable de 3,60 mts, soft, con conexión a PC/Palm/Notebook por puerto USB Tipo de conexión DB25-RCA. En los tres momentos de la prueba se tomaron los datos con la misma plataforma.
- Las cintas métricas fijas de las vallas son de marca Butterfly Band. Con un grado de confiabilidad de +/- 1mm.
- La tabulación y gráficas de la información se realizaron con el software de Excel del paquete de Office 2007.
- Los procesos estadísticos se realizaron mediante el software SPSS 15.0 para Windows.
- Las deportistas tuvieron una prueba piloto antes de empezar todo el plan de entrenamiento, con el ánimo de conocer la técnica correcta de ejecución; de todas las deportistas dos no realizaron esta prueba piloto.
- El ajuste de las vallas para la evaluación inicial del programa y en el cumplimiento del plan se ajustaron lo más exactas posibles y con el elástico con suficiente tensión evitando que se deformara y modificara la altura.

- La aplicación de las pruebas se hicieron siempre en el mismo lugar y horario, en el primer día de entrenamiento de la semana que correspondía la prueba.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Teniendo en cuenta el respeto a la persona para con cada deportista participante de la investigación y el buen nombre de la institución facilitadora de la investigación, la garantía de los derechos fundamentales y el respeto por cada uno de ellos, y aprovechando la conciencia del esfuerzo para hacer las tareas asignadas, se garantiza a los individuos y entes participantes los siguientes aspectos:

- La investigación y sus conclusiones pueden ser conocidas en totalidad por cada uno de los integrantes de ella.
- Es de libre decisión la participación o no en la investigación, por parte de las deportistas, con consentimiento informado, a la vez que puede decidir cuando dar por concluida su participación.
- La información recopilada sobre datos personales y de desarrollo individual es de uso exclusivo para el objeto de estudio.
- Los nombres propios de las deportistas son reservados con el ánimo de garantizar el derecho a la individualidad y a la intimidad.

- La aplicación de los procedimientos no implican riesgos de integridad para las deportistas participantes.

COMPROMISO DEL INVESTIGADOR

Al realizar todo el proceso de investigación los compromisos adquiridos como investigador son:

- Cumplir con las consideraciones éticas para el desarrollo de la investigación.
- A manejar la información sin ningún tipo de información vedada.
- A presentar la información a la comunidad acerca de los resultados obtenidos en la investigación.
- A permitir el conocimiento público de los resultados obtenidos.

